

UC-NRLF



B 4 433 492

PHYSICS LIBRARY
REESE LIBRARY

OF THE

UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Class No.



No 28
28



28

ANNALEN
DER
PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,
DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GRÖNINGEN, JENA,
MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM, UND DER GESELLSCHAFT DER
WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN CORRESPONDENTEN.



ACHT UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPPERTAFELN.

HALLE,
IN DER KENIGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1808.

CC1

A52

5.28

PHYS

I N H A L T.

Jahrgang 1808, Band 1,

oder

Acht und zwanzigster Band. — Erstes Stück.

I. Ueber die chemischen Wirkungen der Electricität, von Humphry Davy, Esq., F. R. S., Prof. der Chemie zu London; frei übersetzt von Gilbert	Seite 1
1. Veränderungen, welche die Electricität in dem Wasser hervor bringt	2
2. Wirkungen der Electricität bei verschiedenen Zersetzungen	17
3. Das durch Electricität bewirkte Hinüberführen gewisser Bestandtheile der Körper	26
4. Das durch Electricität bewirkte Hindurchgehen von Substanzen durch Mittel, zu denen sie chemische Anziehung haben	32
5. Allgemeine Bemerkungen über diese Erscheinungen, und über die Art, wie das Zersetzen und Hinüberführen geschieht	35
II. Ueber die so genannten Knall-Fidibus, und das Knallsilber besonderer Art, welches sie enthalten, von Descostils, Mitgliede des National-Instituts	44
III. Nivellement des Harzgebirges mit dem Barometer, von Héron de Villefosse, <i>Ingenieur en Chef des mines et usines de France</i> ; aus dessen Papieren gezogen von Gilbert	49

Beobachtungen	Seite 58
Berechnung der Beobachtungen	80
Reduction der Höhen auf die Meeresfläche	83
Prüfung	90
Profil des Harzes. (Hiersu der Kupferflich)	100
Uebersicht der vornehmsten Höhen und Tiefen, welche auf dem Profile dargestellt sind	104
<i>Anhang.</i> Höhe der drei höchsten Spitzen der Flötsge- birge, welche den Harz zunächst umgeben: des Meißners, des Kyffhäufers und des Pe- tersbergs, nach Barometermessungen anderer; hinzugefügt von Gilbert	112
IV. Zersetzung einiger Salze durch die Voltaische Säule, von den Herren Riffault u. Chom- pré, Mitgliedern der galvan. Societät in Paris	115
V. Verwandlung der Alkalien in Metalle durch galvani'sche Electricität	121
1. Erste Wiederholung von Davy's Versuchen durch die Herren Erman und Simon in Berlin. Ein Schreiben des Herrn Prof. Erman an den Prof. Gilbert in Halle	122
2. Wiederholung von Davy's Versuchen von den Herren v. Jacquin, v. Schreibers, Tihav- sky und Bremser in Wien. Ein Schreiben des Hrn. Freiherrn von Jacquin an den Prof. Gil- bert	132
3. Fortgesetzter Bericht der Herren Erman und Si- mon von ihren Versuchen. Zweiter Brief des Herrn Prof. Erman	135
4. Zweites Schreiben des Herrn Freiherrn v. Jacquin	146
VI. Nachrichten aus Paris, über Davy's Verwand- lung der Alkalien in Metalle, und über den ihm zuertheilten kleinern galvani'schen Preis; von Gilbert	148
VII. Zusätze und Verbesserungen zu Aufsatz I die- ses Stücks	155
VIII. Ein Zusatz zu Aufsatz II	160

Zweites Stück.

I. Ueber die chemischen Wirkungen der Electricität, von Humphry Davy, Esq., F. R. S., Prof. der Chemie in London; frei bearbeitet von Gilbert. <i>Zweite Hälfte</i>	Seite 161
6. Allgemeine Grundgesetze der chemischen Veränderungen, welche die Electricität hervor bringt	161
7. Ueber den Zusammenhang zwischen den electricischen Kräften und ihre chemischen Verwandtschaften	174
8. Ueber die Art, wie die Voltaische Säule wirkt, und Versuche, welche darüber Aufschluss geben	181
9. Einige Erläuterungen	189
II. Noch Einiges über die Electricität, welche in der Berührung entsteht, und über die Theorie der Voltaischen Säule; als ein Anhang zu dem vorstehenden Aufsatze, von Gilbert	203
1. Ueber die Theorie der electricischen Säule, welche Herr Berzelius aufgestellt hat	203
2. Die Kortum'schen Versuche	209
3. Wilson's Versuche über die Electricität der Metalle	217
4. Erinnerungen von Cuthbertson	220
III. Das electricische System der Körper. Resultate seiner Versuche, und Beurtheilung der Schrift des Herrn Akademicus Ritter über dasselbe, vom Professor Pfaff in Kiel	223
IV. Beschreibung und Erklärung der unsichtbaren Frau	244
V. Verwandlung der Alkalien in Metalle durch galvanische Electricität.	
Dritte Nachricht von den Versuchen der Herren von Jacquin, von Schreibers, Tihavsky und Bremser in Wien; in einem Schreiben des Herrn Freiherrn von Jacquin an den Prof. Gilbert in Halle	252
Berichtigung	256

Drittes Stück.

- I. Beobachtungen über die Stärke und über die
Neigung der magnetischen Kräfte, angestellt
in Frankreich, der Schweiz, Italien und
Deutschland, von Alex. von Humboldt
und Gay-Lussac; vorgelesen von letzterm
im National-Institute am 8ten Sept. 1806

Seite 257
- II. Ueber die Gesetze, welche dem electricen
Abfließen zum Grunde liegen, von dem ge-
heimen Oberbaurath Simon in Berlin

277
- III. Ueber den Einfluß der galvanischen Electrici-
tät auf den Uebergang der Mineralien, von
Guyton; vorgelesen im National-Institute
am 13ten Julius 1807

299
- IV. Verdienste der polytechnischen Schule um die
galvanische Electricität; ein Schreiben des
Herrn Hachette an Herrn Guyton

306
- V. Bericht, erstattet in der öffentlichen Sitzung
des National-Instituts am 4ten Januar 1808,
im Namen der Commission für den Galva-
nismus, von Hrn. Gay-Lussac, über die
Ertheilung des kleinern galvanischen Preises
für das Jahr 1807

309
- VI. Verwandlung der Alkalien in Metalle, durch
die Herren Thenard und Gay-Lussac
in Paris

327
- VII. Verwandlung der Alkalien in Metalle durch
galvanische Electricität, von deutschen Na-
turforschern.
1. Vierte Nachricht von den Versuchen der Herren
von Jacquin, von Schreibers, Tihav-
sky, und Bremser; in drei Schreiben des Herrn
Freiherrn von Jacquin in Wien an den Prof.
Gilbert in Halle

329

2. Versuche des Hrn. Hofapothekers Gruner in Hannover; in einem Schreiben an den Prof. Gilbert in Halle Seite 345
3. Dritter Bericht des Prof. Erman und des geheimen Oberbauraths Simon in Berlin über ihre gemeinschaftlichen Versuche 347
- Zusatz.* Aus dem *Intelligenzblatt der allgem. Jenaischen Litteraturzeitung*, von den Versuchen des Herrn Dr. Seebeck in Jena und des Herrn Hofraths Ritter in München 367
- Ueber einen in Göttingen angestellten Versuch 372
- VIII. Physikalische Preisaufgabe der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin auf das Jahr 1811 373

Viertes Stück.

- I. Versuche mit einer Wassertrommel, angestellt in der Eisenhütte zu Poullaouen in Bretagne, von Beaunier und Gallois, Ingén. des Mines 377
- Zusatz 1.* Bemerkungen von Herrn Nicholson 386
- Zusatz 2.* Ueber die Berechnung der Luftmenge, welche ein Gebläse hergiebt, aus dem Stande der Windprobe; und etwas von den Versuchen des Hrn. Hüttenreiters Stünkel mit parallelepipedarischen Kasten-gebläsen auf den Oberharzer Eisenhütten, von Gilbert 388
- II. Ueber die Absorption der Gasarten durch Wasser und andere tropfbare Flüssigkeiten, von John Dalton in Manchester. Frei bearbeitet von Gilbert. Mit einigen Zusätzen 397
- III. Einige Bemerkungen über die Absorption von Gasarten durch Wasser, und über die Eudiometrie, von Herrn Antonio de Marty in Terragona. Aus einem Briefe Biot's an Berthollet 417
- IV. Untersuchungen, wie Schwefel und Kohle gegenseitig auf einander einwirken, von A. B. Berthollet (dem Sohne) 427

V. Versuche über den flüssigen Schwefel des Hrn. Lampadius, von Vauquelin	Seite 453
VI. Höhe von Göttingen über der Meeresfläche, ein Beitrag zu diesem Bande der Annalen, S. 49, von Placidus Heinrich, Prof. in Regensburg	460
VII. Notiz des Herrn Gay-Lussac über das Verfahren, dessen Er und Herr Thenard sich bedient haben, um Kali und Natron durch Eisen in der Glühehitze zu metallisiren; mitgetheilt durch die Herren von Humboldt und Erman	468
Nachschrift des Prof. Erman in Berlin an den Prof. Gilbert in Halle	471
VIII. Verwandlung der Alkalien in Metalle durch galvanische Electricität.	
1. Aus einem Briefe des Herrn Consistorial-Boteumesters Bechstein in Altenburg an den Prof. Gilbert	473
2. Aus Anzeigen der Herren Prof. Götting und Dr. Seebeck in Jena und des Hrn. Prof. Tromsdorf in Erfurt	475
IX. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.	
1. Von Herrn Prof. Tralles in Berlin, den oben stehenden Aufsatz Dalton's; Volta's Eudiometer und die Dämpfe betreffend	479
2. Von Herrn Dr. Zimmermann in Heidelberg über eine neue magnetische Gebirgsart	483
3. Von Herrn Prof. Reinhold in Leipzig	484
4. Von Herrn Prof. Maréchaux in München, über das neue von Descostils beschriebene fulminirende Silber	485
X. Ein neuer Steinregen, am 22sten Mai 1808, in Mähren; aus einem Briefe des Herrn Freiherrn von Jacquin in Wien an den Prof. Gilbert in Halle	491
XI. Lettenesser in Deutschland, vom Bergrath Kessler in Harzgerode	492
XII. Verbesserungen und Druckfehler zu diesem Bande der Annalen	493

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1808, ERSTES STÜCK.

I.

*Ueber die
chemischen Wirkungen der Electricität,*
von

HUMPHRY DAVY, Esq., F. R. S.,
Professur der Chemie an der Roy. Inst.

(Vorgelesen in der königl. Societät zu London, als Bakerian Lecture am 20ten Novemb. 1806.)

Frei übersetzt von Gilbert. *)

Die chemischen Wirkungen, welche die Electricität hervor bringt, haben seit einiger Zeit die Aufmerksamkeit der Physiker auf sich gezogen. Das Neue dieser Erscheinungen, die wenige Analogie

*) Billig eröffne ich den neuen Jahrgang der *Annalen der Physik* mit diesen meisterhaften Untersuchungen, welche in der Lehre von der galvanischen Electricität Epoche zu machen verdienen, und, wie es scheint, Davy's große Entdeckung über die Natur der Alkalien vorbereitet haben. *Gilb.*

derselben mit den bekannten Thatfachen und der scheinbare Widerspruch zwischen einigen der Resultate machen indess, daß diese Untersuchung mit dem tiefsten Dunkel bedeckt ist. Ich will in dieser Vorlesung versuchen, einiges Licht über sie zu verbreiten. Wenn ich mich dabei in ein Detail kleinlicher Versuche einlasse, welches vielleicht langweilig scheint, so ist dieses unvermeidlich, da alle diese Versuche wesentlich zu der Materie gehören, die ich behandeln will. Zugleich werde ich einige Erscheinungen aufklären, die man noch nicht hinreichend ergründet hat, und einige neue Eigenschaften einer der mächtigsten und allgemeinsten unter den wirkenden Kräften der Materie vor Augen stellen.

1. Ueber die Veränderungen, welche die Electricität in dem Wasser hervor bringt.

Schon bei den ersten chemischen Versuchen, die man mit der Voltaischen Säule anstellte, hat man Spuren von Säure und von Alkali an den Oberflächen der electrifirten Metalle wahrgenommen, durch welche ein Strom von Electricität auf Wasser wirkte. Cruickshank *) hielt die Säure für Salpetersäure und das Alkali für Ammoniak; Desormes **) suchte bald darauf durch Versuche zu beweisen, daß es Salzsäure und Ammoniak sey; und

*) *Annalen*, VII, (1801,) S. 109.

Gilb.

**) *Annalen*, IX, S. 128.

Gilb.

Brugnatelli *) behauptete, es sey eine eigene neue Substanz, die er glaubte *electriche Säure* nennen zu müssen. Die Versuche, welche man ganz neuerlich wieder in England und in Italien über die Erzeugung von Salzsäure und von Natron angestellt hat, sind bekannt, und noch wird über sie gestritten.

Ich hatte im Anfange des Jahres 1800 gefunden, **) dafs, wenn zwei gefonderte Antheile destillirten Wassers in zwei Glasröhren durch feuchte Blase oder durch irgend eine andere feuchte thierische oder vegetabilische Materie mit einander verbunden, und der electricchen Einwirkung der Voltaischen Säule durch Golddrähte ausgesetzt werden, in der Röhre des positiven Drahts eine salpetersalzsaure Goldauflösung, und in der Röhre des negativen Drahts eine Natron - Auflösung entsteht. Ich überzeugte mich indess bald darauf, dafs in diesem Falle die Salzsäure von den thierischen und vegetabilischen Materien herrührt. Denn da ich bei mehreren auf einander folgenden Versuchen dieselben baumwollenen Fäden genommen, und sie nach jedem Prozesse in stark verdünnte Salpetersäure getaucht hatte, fand ich zuletzt, dafs das Wasser des Apparats, obgleich es lange auf die Fäden mit vieler Stärke eingewirkt hatte, dennoch gar keine Wirkung auf salpetersaure Silberauflösung äufserte.

*) *Annalen*, VIII, (1801,) 284.

Gilb.

**) *Annalen*, VII, (1801,) 115.

Gilb.

Aehnliche Schlüsse haben die galvanische Societät in Paris, der Dr. Wollaston, welcher die beiden Glasröhren durch befeuchteten Asbest verband, und die Herren Biot und Thenard aus ihren Versuchen gezogen. — Was das Natron betrifft, so bemerkte ich, daß, so oft ich davon eine große Menge erhielt, das Glas, da, wo es von dem Drahte berührt wurde, stark angegriffen war; dagegen erhielt ich kein fixes Alkali, wenn ich in einer Achatshale destillirtes Wasser electrifirte, das durch zwei Platinspitzen mit der Voltaischen Säule verbunden war. Dieses bestimmte mich, das Natron hauptsächlich dem Glase zuzuschreiben.

Herr Silvester behauptet in einem im August dieses Jahres geschriebenen Aufsatze, *) es erscheine weder ein fixes Alkali noch Salzsäure, wenn man nur Ein Gefäß mit destillirtem Wasser in den Kreis der Voltaischen Säule bringt; man erhalte aber beide Produkte, wenn man zwei verschiedene Gefäße nimmt. Um die Einwürfe zu umgehen, welchen er bei dem Gebrauche vegetabilischer Theile oder von Glas wäre ausgesetzt gewesen, machte er den Versuch mit einem Gefäße, das aus Tabakspfeifen-Thon gebrannt war, und in einen Platintiegel gestellt wurde. Ich habe keinen Zweifel an der Wahrheit seiner Resultate: der Schluss, den er aus ihnen zieht, scheint mir dagegen Einwürfen ausgesetzt zu seyn. Nach ihm soll das fixe Alkali be-

*) *Annalen*, XXV, (Jan. 1807,) S. 107. *Gilb.*

weisen, daß die Flüssigkeit in dem Platintiegel das Curcumapapier bräunte, und daß nach dem Abdampfen und einer Erhitzung bis nahe am Rothglühen, der Rückstand noch da war. Dieses könnte indess Kalk gewesen seyn, der in großer Menge in dem Tabakspfeifen-Thone vorhanden ist. Aber selbst, wenn wir zugeben, es sey ein festes Alkali, so schliessen die Materien, welche in der Fabrication der Tabakspfeifen gebraucht werden, die Verbindungen dieser Substanz nicht aus.

Ich habe den Versuch auf eine andere Art wiederholt, nachdem ich mir kleine cylindrische *Achatbecher*, deren jeder $\frac{1}{4}$ Kubikzoll faßte, verschafft hatte. Ueber zweien derselben liefs ich einige Stunden lang destillirtes Wasser kochen, verband sie dann mittelst eines Stücks weissen durchscheinenden Amianths, der auf dieselbe Art war behandelt worden, füllte sie mit destillirtem Wasser, und führte in dieses durch Platindrähte den electrischen Strom einer Voltaischen Säule aus 150 Plattenpaaren Kupfer und Zink, von 4 Quadratzoll Oberfläche, die mit einer Alaunauflösung genäßt war. Als der Prozeß 48 Stunden gedauert hatte, untersuchte ich das Resultat. Lackmuspapier, das in den Cylinder des zuführenden oder positiven Drahts getaucht wurde, verwandelte seine Farbe im Augenblicke in dunkelroth, und die saure Flüssigkeit trübte eine salpeterfaure Silberauflösung ein wenig. Die Flüssigkeit des andern Cylinders gab dem Curcumapapier eine dunklere Farbe, und diese Eigen-

schaft verstärkte sich beim Abdampfen derselben. Ich setzte ihr etwas kohlenfaures Ammoniak hinzu, und ließ sie bei starker Hitze eintrocknen; es blieb ein wenig einer weißen Materie, die mir nach einer sorgfältigen Prüfung die Eigenschaften von kohlenfaurem Natron zu haben schien. Ich verglich sie mit eben so kleinen Mengen kohlenfauren Kali's und kohlenfauren Natrons; sie war nicht so zerfließbar als das erstere, und bildete mit Salpetersäure ein Salz, das gleich dem salpeterfauren Natron sehr bald die Feuchtigkeit aus der Luft an sich zog und zerging.

Dieses Resultat, das ich nicht erwartet hatte, schien zu beweisen, daß die Substanzen, welche ich fand, in den Achatbechern *erzeugt* waren. Ein ganz gleiches Verfahren, bei dem ich Glasröhren nahm, gab mir indess unter gleichen Umständen in derselben Zeit 20 Mal so viel Alkali, ohne die geringste Spur von Salzsäure. Es war daher doch sehr möglich, daß der Achat einige Theile eines Salzes, welche die chemische Analyse nicht zu entdecken vermochte, gebunden oder in seinen Poren adhärend, enthalten habe.

Um mich davon zu vergewissern, wiederholte ich den Versuch mit den Achatbechern ein zweites, ein drittes und ein viertes Mal. Das zweite Mal bewirkte salpeterfaure Silberauflösung noch eine kleine Trübung in dem Cylinder, der die saure Flüssigkeit enthielt, doch war sie weit weniger deutlich als zuvor; das dritte Mal war sie kaum noch wahr-

zunehmen, und das vierte Mahl blieb alles vollkommen klar, als ich salpetersaure Silberauflösung dazu gegossen hatte. Auch die Menge des Alkali nahm bei jeder Operation ab, und bei der letzten wirkte die Flüssigkeit an der negativen Seite, obgleich die Batterie 3 Tage lang kräftig auf sie eingewirkt hatte, doch nur sehr schwach auf Curcumapapier; etwas sichtbarer auf Lackmuspapier, welches durch eine schwache Säure geröthet worden war, von allen Prüfungsmitteln auf Alkali das empfindlichste. Es wurde beim Abdünsten wieder kohlensaures Ammoniak hinzu gesetzt, und es blieben einige kaum sichtbare Theile Alkali zurück. In dem andern Achatbecher war Säure in Menge vorhanden; die Flüssigkeit schmeckte sauer, und roch wie Wasser, über dem lange Zeit eine bedeutende Menge von Salpetergas gestanden hat. Sie trübte salzsaure Barytauflösung nicht, und ein Tropfen, der auf einer polirten Stahlklinge verdunstet wurde, liefs darauf eine schwarze Spur zurück, ganz der gleich, welche sehr verdünnte Salpetersäure hervor bringt.

Nach diesen Resultaten konnte ich nicht mehr daran zweifeln, dafs in dem Achat selbst irgend ein Salz vorhanden gewesen seyn müsse, welches, indem es sich zersetzte, eine Säure, die die salpetersaure Silberauflösung trübt, und in grösserer Menge ein Alkali hergegeben habe. Der vier Mahl wiederholte Prozeß belehrte mich indess zugleich, dafs noch eine zweite Ursache für die Gegenwart des Alkali im Spiele gewesen seyn müsse; denn diese

Substanz zeigte sich bis zuletzt immerfort in wahrnehmbaren, und da, wie es mir schien, in immer gleichen Mengen. Ich hatte alle mögliche Vorsicht gebraucht, um beide Flüssigkeiten vor der äußern Luft zu schützen, und zu dem Ende die Achatcylinder in gläserne Gefäße eingeschlossen. Alle Geräthschaften, deren ich mich bediente, waren mehrere Mal in destillirtem Wasser gewaschen, und kein Theil derselben, der mit der Flüssigkeit in Berührung kam, mit den Fingern berührt worden. Die einzige Substanz, von der ich daher glauben konnte, daß sie dieses fixe Alkali habe hergeben können, war das *Wasser selbst*. Mit salpetersaurem Silber und salzsaurem Baryt untersucht, schien es zwar rein zu seyn; allein es ist ausgemacht, daß bei schnellem Destilliren eine sehr kleine Menge von Kali und Natron mit dem Wasser übergeht, und das Wasser von *New-Riviere*, dessen ich mich bedient habe, enthält Unreinigkeiten, theils thierische, theils vegetabilische Materien, welche Neutralsalze hergeben können, die fähig sind, während des Kochens mit aufzusteigen.

Um darüber einen Versuch mit der möglichsten Genauigkeit zu erhalten, nahm ich zwei *hohle Kegel aus reinem Golde*, deren jeder ungefähr 25 Gran Wasser faßte, füllte sie mit destillirtem Wasser, verband sie durch den Streifen genähten Amianths; der mir zu den ersten Versuchen gedient hatte, und brachte sie in den Kreis einer Voltaischen Säule aus 100 Paar Zink- und Kupfer-Platten von

6 Quadratzoll Oberfläche, die mit verdünnter Alaunauflösung und Schwefelsäure genäßt war. Schon nach 10 Minuten gab das Wasser der negativen Seite schwach geröthetem Lackmuspapier einen leichten bläulichen Schein, und das Wasser der positiven Seite röthete es stärker. Dieser Prozeß wurde 14 Stunden lang fortgesetzt; die Säure nahm während dieser ganzen Zeit an Menge zu, und das Wasser nahm endlich selbst einen sauren Geschmack an; dagegen verstärkten sich nicht die alkalischen Eigenschaften der Flüssigkeit an der negativen Seite, und brachten dort keine größern Wirkungen, als das erste Mahl auf Lackmus- oder Curcumapapier hervor. Diese Wirkungen waren schwächer, als ich diese Flüssigkeit eine Minute lang stark erwärmt hatte; doch zeigte das Abdampfen unter Zufetzung von kohlenfaurem Ammoniak die Gegenwart von etwas fixem Alkali. Ich untersuche dieses Alkali und dessen Eigenschaften mit reiner Salpetersäure, die mit sehr vielem Salpetergas verbunden war.

Ich wiederholte diesen Versuch und liefs ihn drei Tage lang dauern. Am Ende dieser Zeit war das Wasser bis über die Hälfte verdunstet und zerlegt. Die Säure war stark; des Alkali war nur wenig, wie in dem vorher gehenden Versuche; letzteres wirkte zwar stärker wie das vorige Mahl auf die Probepapiere, doch nur weil die Flüssigkeit sich stärker vermindert hatte, und beim Abdampfen gab sie dasselbe Resultat als zuvor.

Hiernach liefs sich nicht länger zweifeln, dafs nicht das destillirte Wasser, mit dem ich meine Versuche angestellt hatte, eine Substanz in geringer Menge enthielt, die fähig war, die Gegenwart des fixen Alkali in den vorigen Versuchen zu verursachen, die sich aber bald verlor. Dieses führte von selbst auf die Frage: Ist diese Substanz ein Salz, welches sich beim Destilliren an der Oberfläche mit erhebt? oder ist sie Stickgas, dessen jedes Wasser, welches an der Luft gestanden hat, eine kleine Menge enthält, und ist vielleicht der Stickstoff ein Bestandtheil des fixen Alkali? Das Wasser mußte wenigstens während des Versuchs bald an Stickgas erschöpft werden, und wurde wahrscheinlich dadurch, dafs es sich mit Wasserstoffgas schwängerte, verhindert, neues Stickgas einzuschlucken.

Ich war weit mehr für die erste Meinung, und in der That wurde sie sehr bald bestätigt. Denn als ich ein Quart des destillirten Wassers, dessen ich mich bedient hatte, in einer silbernen Blase bei einer mässigen Hitze, von weniger als 140° F. abdampfen liefs, fanden sich $\frac{7}{10}$ Gran eines festen Rückstandes, der salzig und metallisch schmeckte, und an der Luft zerflofs. Ich konnte keine regelmässigen Kryستalle davon erhalten; das zerflossene wirkte weder auf Curcuma- noch auf Lackmuspapier; als aber etwas davon in einem Silbertiegel geglüht worden war, zeigte es starke alkalische Eigenschaften. Es war nicht möglich, eine so kleine Menge zu ana-

lyfren; es schien mir aber nach allem diefem, daß fie hauptfächlich aus falpeterfaurem Natron und falpeterfaurem Blei beftanden habe. Das Metall rührte höchft wahrſcheinlich von der Condensationsröhre der gewöhnlichen Blafe her, in der das Waſſer war überdeftillirt worden.

Auf dieſe Art war alfo die Gegenwart einer falzigen Materie in dem deſtillirten Waſſer bewieſen. Was für Einfluß ſie auf den Verſuch gehabt habe, das war nun leicht zu beſtimmen. Ich füllte die beiden Kegel aus Gold mit Waſſer, und brachte ſie wie zuvor in den Kreis einer Säule. In dem Kegel der negativen Seite hatte die Flüſſigkeit bald das Maximum an Wirkſamkeit auf Curcumapapier erreicht; als dieſes der Fall war, brachte ich in ſie etwas von dem Rückſtande der Abdampfung, der bei dem vorigen Verſuche geblieben war; in weniger als zwei Minuten äußerten ſich davon die Wirkungen, und nach 5 Minuten färbte die Flüſſigkeit das Curcumapapier Hellbraun.

Ich ſchloß hieraus, daß mit etwas von dem Waſſer, welches ich bei der zweiten langſamen Deſtillation aus der ſilbernen Blafe erhalten hatte, der Verſuch ſich werde jede beliebige Zeit über fortſetzen laſſen, ohne daß ſich eine Spur eines fixen Alkali zeigen werde. Der Erfolg bewies, daß ich mich darin nicht betrog. — Ich brachte in die Kegel von Gold einige Tropfen dieſes Waſſers, womit ich auch den Amianth befeuchtete. Nach zwei Stunden äußerte das Waſſer der negativen Röhre

noch keine Wirkung auf Curcumapapier; kaum konnte man mit der angestrengtesten Aufmerksamkeit wahrnehmen, daß es die Farbe eines schwach gerötheten Lackmuspapiers veränderte; und da es auch dieses Vermögen verlor, wenn man es 2 oder 3 Minuten lang stark erwärmte, so habe ich alle Ursache, zu glauben, daß es dasselbe von einem geringen Antheil an Ammoniak erhielt. — Denselben Versuch wiederholte ich mit Wasser derselben Art in den Achatcy lindern, die ich schon so oft gebraucht hatte, und es wurde mir die Freude, daß ich vollkommen dieselben Resultate bekam.

Ich halte es für überflüssig, in das Detail der vorigen Operationen einzugehen. Alle Thatfachen beweisen, daß das fixe Alkali in ihnen nicht *erzeugt* wurde, sondern daß es entweder aus den Geräthschaften, oder aus Salzen, welche in dem Wasser vorhanden sind, *herrührte*.

Ich habe mehrere Versuche mit langsam destillirtem Wasser *in Gefäßen von verschiedenen Materien* angestellt, und fast in allen habe ich kleine Antheile fixen Alkali's erhalten. In Röhren aus *Wachs* war es eine Mischung von Natron und Kali, und die Säure eine Mischung von Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure. In einer Röhre aus *Harz* schien das Alkali hauptsächlich Kali zu seyn.

In einen Platintiegel wurde ein Würfel aus *carrarischem Marmor* gethan, der ungefähr 1 Ku-

bikzoll groß war und eine tiefe Höhlung in der Mitte seiner obern Fläche hatte. Ich goß in den Tiegel gereinigtes Wasser bis an die obere Fläche des Würfels, so daß also auch die Höhlung mit diesem Wasser gefüllt war, und führte nun in das Wasser des Tiegels den positiven, in das Wasser der Höhlung den negativen Draht einer starken Voltaischen Säule. Das Wasser der Höhlung erhielt bald die Eigenschaft, die Farbe des Curcumapapiers zu verändern; ich erhielt daraus fixes Alkali und Kalk. Vielfältige Versuche gaben mir immer dasselbe Resultat. Doch erschien jedes Mal eine kleinere Menge des fixen Alkali, und nach dem eilften Prozesse, deren jeder zwei oder drei Stunden gedauert hatte, verschwanden das Alkali und der Kalk zugleich. Die Menge des entstehenden Kalkwassers war immer gleich. — Ich löste nun 500 Gran von diesem Marmor in Salpetersäure auf, zersetzte die Auflösung mit kohlensaurem Ammoniak, filtrirte, dampfte die Flüssigkeit ab, und zersetzte das erhaltene salpetersaure Ammoniak durch Hitze. Es blieben ungefähr $\frac{3}{4}$ Gran eines fixen Salzes zurück, dessen Basis Natron war.

Da es möglich war, daß dieser carrarische Marmor noch vor kurzem in dem Meerwasser gelegen hatte, so wiederholte ich denselben Versuch mit einem Stücke *körnigen Marmors*, den ich selbst von einem Felsen abgeschlagen hatte, welcher auf einem der höchsten uranfänglichen Berge von Do-

negal steht. Auch dieser Marmor gab mir vermittelst der negativen Electricität Alkali.

Ein Stück *Thonschiefer* von Cornwallis, auf dieselbe Art behandelt, gab dasselbe Resultat. *Serpentin* von Cap Lizard und *Grauwacke* aus Nord-Wallis gaben gleichfalls Natron. Es giebt wahrscheinlich nur wenige Steine, die nicht irgend einen Antheil eines Salzes enthalten, welches unter mehreren Umständen durch ihre Substanz filtrirt. Und das hat nichts Ueberraschendes, da alle unsere gewöhnliche Gebirge offenbare Spuren des Meerwassers an sich tragen, mit dem sie vor Alters bedeckt waren.

Ich konnte nun auch mit Bestimmtheit darthun, daß das Natron, welches man in *Glasröhren* erhält, hauptsächlich aus dem *Glas* selbst herkömmt, wie ich das immer vermuthet hatte. Ich richtete nämlich den oft beschriebenen Versuch vor, mit den beiden Kegeln aus Gold und mit Ammoniak, und füllte beide Kegel mit gereinigtem Wasser. Nach $\frac{1}{4}$ Stunde veränderte das Wasser der negativen Seite Curcumapapier nicht im mindesten. Nun brachte ich ein Stückchen Glas in die Spitze dieses Kegels, und nach wenig Minuten gab das Wasser an der Oberfläche der Curcuma eine dunkelbraune glänzende Farbe.

Ich habe keinen einzigen Versuch gemacht, bei welchem ich nicht eine Säure erhalten hätte, welche die Eigenschaften der *Salpetersäure* zeigte; je länger der Prozeß dauerte, desto größer war die

Menge derselben. — Auch das *Ammoniak* schien sich stets in geringer Menge während der ersten Minuten in dem gereinigten Wasser der Goldkegel zu bilden, erreichte aber bald sein Maximum. — Es ist das natürlichste, diese beiden Erscheinungen der Verbindung des Sauerstoffs, der sich an der positiven, und des Wasserstoffs, der sich an der negativen Seite entbindet, mit dem im Wasser aufgelösten Stickstoffe der atmosphärischen Luft zuzuschreiben. In dieser Voraussetzung geben die Versuche des Dr. Priestley über das Verschlucken der Gasarten durch das Wasser, eine sehr einfache Erklärung, warum sich die Säure immerfort, das Ammoniak aber nur während der ersten Zeit bildet. Der Wasserstoff scheint nämlich, indem er sich im Wasser auflöst, den Stickstoff daraus auszutreiben, indess Stickstoff und Sauerstoff mit einander im Wasser aufgelöst bestehen.

Um diese Erklärung noch vollständiger zu beweisen, brachte ich die beiden Goldkegel mit dem gereinigten Wasser in den Recipienten einer Luftpumpe, pumpte diesen so weit leer, daß er nur noch $\frac{1}{24}$ stel der anfänglichen Luftmenge enthielt, und verband, vermöge einer besondern Vorrichtung, die Kegel mit einer wirklichen Voltaischen Säule aus 50 Plattenpaaren von 4 Quadratzoll Oberfläche. Diese Verbindung unterhielt ich 18 Stunden lang, und untersuchte während derselben von Zeit zu Zeit das Resultat. Das Wasser der negativen Röhre äußerte nicht die geringste Wirkung auf schwach

geröthetes Lackmuspapier; das Wasser der positiven Röhre wirkte darauf in einem kaum wahrzunehmenden Grade. Eine ohne Vergleich grössere Menge von Säure hatte sich zu gleicher Zeit in der Atmosphäre gebildet, und das wenige Stickgas, welches mit dem Wasser in Berührung blieb, schien dieser Wirkung zu entsprechen.

Ich wiederholte diesen Versuch noch ein Mahl mit aller möglichen Vorsicht, richtete den Apparat auf die beschriebene Weise vor, pumpte den Recipienten möglichst luftleer, füllte ihn darauf mit Wasserstoffgas, pumpte ihn noch ein Mahl leer, und füllte ihn ein zweites Mahl mit Wasserstoffgas, das mit Sorgfalt bereitet worden war. Der Prozess wurde 24 Stunden lang fortgesetzt; und am Ende dieser Zeit erfolgte nicht die geringste Farbenänderung in präparirtem Lackmuspapier, weder in dem Wasser der positiven, noch in dem Wasser der negativen Seite.

Hieraus folgt offenbar, daß *chemisch-reines Wasser sich durch Electricität einzig und allein in Sauerstoffgas und in Wasserstoffgas zersetzt.* *)

Ich

*) Hiermit ist also Pachiari's vorgebliche Entdeckung, welche mit so grossen Worten ist verkündigt worden, deren ich in diesen *Annalen* aber stets nur zweifelnd gedacht habe, (vergl. B. XXIV, S. 474,) auf das vollständigste widerlegt: denn schwerlich läßt die Art, wie Davy hier verfährt, irgend etwas zu wünschen übrig, in dem
Be.

Ich werde weiterhin von den Ursachen dieser und anderer Zersetzungen, von denen hier die Rede gewesen ist, handeln.

2. *Von den Wirkungen der Electricität bei verschiedenen Zersetzungen.*

Die Versuche, welche ich hier im Detail beschrieben habe, über die Erzeugung des Natrons und über die Zersetzung verschiedener aus thierischen und vegetabilischen Theilen herrührender Salze, im Kreise der Voltaischen Säule, bieten uns einige Umstände dar, welche werth sind, die Aufmerksamkeit des Beobachters noch weiter zu beschäftigen.

Bei allen diesen Veränderungen blieb die Säure so wohl, als das Alkali gegenwärtig; als beide sich im Wasser erzeugt hatten, fand sich die Säure um die positiv-electrisirte, das Alkali um die negativ-electrisirte Oberfläche der Metalle, [die Endspitzen der Polardrähte.] Das Princip der Wirksamkeit scheint hiernach mit einem der zuerst beobachteten Phänomene an der Voltaischen Säule, nämlich mit der Zersetzung des Kochsalzes, womit die Pappscheiben getränkt werden, und mit mehrern seitdem beobachteten Zersetzungen neutraler und metallischer

Beweise, daß Pacchiani's Lehre von der Natur der Salzsäure und der Alkalien auf übereilten Schlüssen beruht, die aus dürftigen und schlecht angestellten Versuchen ohne Umsicht gezogen sind.

Gilbert.

Salze, besonders mit denen, deren Detail die Herren Hisinger und Berzelius bekannt gemacht haben, in unmittelbarem Zusammenhange zu stehen.

Die ersten Beobachtungen, welche ich in Beziehung auf diesen Gegenstand angestellt habe, betrafen die *Zersetzung fester Körper*, welche sich schwer oder gar nicht im Wasser auflösen. Zu Folge der Wirkungen, welche die Electricität der Säule auf Glas geäußert hatte, erwartete ich unter ähnlichen Umständen die erdigen Zusammensetzungen auf gleiche Art zersetzt zu sehen. Die Resultate meiner Versuche waren hierin entscheidend und genügend.

Ich verband mit einander durch safrigen Gyps, der in gereinigtes Wasser getaucht worden war, zwei Gefäße aus *dichtem Gyps (Alabaster)*, deren jedes ungefähr 14 Gran Wasser faßte, füllte sie mit gereinigtem Wasser, und tauchte in sie die Platindrähte einer Voltaischen Batterie aus 100 Plattenpaaren von 6 Quadratzoll Oberfläche, so daß die Electricität längs der Fasern des Gypses hin wirkte. Nach 5 Minuten wurde das Wasser in dem Gefäße des positiven Drahtes sauer, und das im andern Gefäße gab dem Curcumapapiere eine dunkle Farbe. Eine Stunde darauf untersuchte ich sorgfältig beide Flüssigkeiten. Das Gefäß der negativen Seite enthielt eine reine und gesättigte Auflösung von Kalk, und war zum Theil mit einer Kalkrinde bedeckt; in dem Gefäße der positiven Seite fand ich schwache Schwefelsäure.

Ich verschaffte mir darauf zwei Stücke krySTALLisirten *schwefelsauren Strontions*, von der Gröfse eines Kubikzollens, machte in jedes ein Loch, das 8 Gran Wasser fafste, setzte beide in einen Platintiegel, und gofs in diesen so viel destillirtes Wasser, dafs es einige Linien höher als die obere Fläche der beiden Würfel stand. Als die Enddrähte einer Voltaischen Säule von 100 Plattenpaaren mit dem Wasser in diesen Löchern verbunden wurden, entband sich in ihnen Gas; ein Beweis, dafs der schwefelsaure Strontion porös genug ist, um einen Leiter abzugeben. Es dauerte dieses Mahl länger als im vorigen Versuche, ehe ich ein Resultat erhielt, und erst nach einiger Zeit zeigte sich eine wahrnehmbare Wirkung; der Ausgang war aber derselbe. Nach 30 Stunden hatte das Wasser in der Höhlung an der negativen Seite die Eigenschaft erhalten, eine Auflösung von schwefelsaurem Kali zu fällen, und die salzsaure Barytauflösung bewies die Gegenwart von Schwefelsäure an der andern Seite.

KrySTALLisirter *flufsaurer Kalk*, mit dem ich den Versuch auf dieselbe Art anstellen wollte, war zu dicht, als dafs die Electricität durch ihn hindurch wirken konnte; ich mußte daher die beiden Höhlungen durch genähten Asbest mit einander verbinden. Die Zersetzung ging ziemlich langsam vor sich, doch erhielt ich nach 2 Tagen in dem einen Gefäfse ziemlich starkes Kalkwasser, und in dem andern Flufssäure, welche essigsaure Bleiauflösung

füllte, und auf Glas verdunstet einen Fleck im Glase zurück liefs.

Schwefelsaurer Baryt war noch schwerer zu zersetzen; ich stellte damit vier Versuche auf dieselbe Art als mit dem Flusspath an, bevor ich ein entscheidendes Resultat erhielt. Beim letzten Versuche hatte ich in zwei Stücke eines grossen Schwespath - Krystalls Höhlungen eingegraben, deren jede 5 Gran fafste, und verband sie mit angefeuchtem Asbest. Das Wasser in diesen Höhlungen wurde 4 Tage lang mit einer kräftigen Batterie aus 150 Plattenpaaren von 4 Quadratzoll Oberfläche in Verbindung erhalten, und von Zeit zu Zeit angefrischt, wenn es abnahm. Am Ende des Versuchs röthete das Wasser der positiven Seite Lackmustinctur im Augenblicke, hatte einen sehr sauren Geschmack und gab mit salzsaurer Barytauflösung einen deutlichen Niederschlag. Das Wasser der andern Seite machte die Curcumatinktur dunkler, trübte aber nicht eine Auflösung von schwefelsaurem Kali; doch fand sich an den Seiten und auf dem Boden eine kleine weisse Rinde, welche ich dem Baryt zuschrieb, der sich während der so sehr langsamen Zersetzung mit Kohlensäure aus der Atmosphäre verbunden und niedergeschlagen hatte. Um mich davon überzeugen, brachte ich in die Höhlung einen Tropfen verdünnter Salzsäure; es erfolgte ein leichtes Aufbrausen, und die erhaltene Auflösung erzeugte in schwefelsaurem Kali ein sichtbares weisses Wölkchen.

In allen diesen Fällen waren die Bestandtheile, welche durch die Wirkungen der Electricität getrennt wurden, in den Körpern in bedeutender Menge vorhanden, und dem Einflusse derselben in einer großen Fläche ausgesetzt. Ich war indeßs berechtigt, aus den Versuchen, die ich mit gereinigtem Wasser in Gefäßen verschiedener Art angestellt hatte, zu schliessen, daß auch sehr geringe Mengen von Säure und Alkali aus festen Körpern, besonders, wenn diese aus reinen Erden bestehn, durch Einwirkung der Electricität geschieden werden möchten. Es war ohne Schwierigkeit hierüber auf das Reine zu kommen.

Ich hatte zum Behufe einer geologischen Untersuchung, welche ich die Ehre haben werde der königl. Societät in der Folge vorzulegen, ein Stück eines schönen *körnigen Basalts* von *Port-Rush* in der Grafschaft Antrim durch Schmelzung mit Boraxsäure mit vieler Sorgfalt zerlegt. Er enthielt in 100 Theilen $3\frac{1}{2}$ Theil Natron, ungefähr $\frac{1}{2}$ Theil Salzsäure und 15 Theile Kalk. Diese Steinart schien mir zu einem Versuche, wie ich ihn vorhatte, vorzüglich geschickt. Ich machte darein zwei Löcher, deren jedes 12 Gran Wasser faßte, verband sie durch befeuchteten Amianth, und verfuhr auf die gewöhnliche Weise mit einer Voltaischen Säule aus 50 Plattenpaaren. Nach 12 Stunden untersuchte ich sorgfältig die Resultate. Das positiv-electrisirte Wasser schmeckte stark nach oxygenirter Salzsäure, und fällte salpetersaures Silber; das negativ-electri-

ste veränderte die Curcumatinctur, und liefs beim Abdampfen einen Rückstand, der aus Natron und aus Kalk zu bestehen schien.

Ich machte darauf ein kleines Loch in ein Stück dichten *Zeoliths* vom *Riesenwege*, der mir bei der Analyse 0,07 Natron gegeben hatte, legte das Stück in einen Platintiegel, und behandelte es gerade so als den Würfel aus carrarischem Marmor. In weniger als 2 Minuten färbte schon das Wasser der Höhlung Curcumapapier dunkler, und nach einer halben Stunde schmeckte es unangenehm alkalisch. Es enthielt eine Mischung von Natron und Kalk.

Lepidolith auf dieselbe Art behandelt, gab Kali.

Ein Stück *verglaster Lava* vom Aetna gab einen alkalischen Rückstand, der Natron, Kali und Kalk gemischt zu enthalten schien.

Da ich bei diesen Versuchen keinen andern Zweck hatte, als mich von der Wirklichkeit der Zersetzungen zu überzeugen, so setzte ich keinen derselben lange genug fort, um so viel Alkali zu erhalten, daß es hätte können gewogen und mit dem Gewichtsverluste der untersuchten Substanz verglichen werden. Ich glaubte daher noch einen Versuch dieser Art anstellen zu müssen, um jeden möglichen Zweifel über den Ursprung der verschiedenen Produkte, die ich erhalten hatte, zu entfernen. Dazu wählte ich das *Glas*, als eine Substanz, die sich, wie es scheint, im Wasser nicht auflösen, und daher keine täuschenden Resultate veranlassen kann. Die Wage, deren ich mich hierbei bedient habe,

ist von Herrn Fidler für die *Royal-Institution*, nach dem Vorbilde der Wage der königl. Societät gemacht; wenn in jeder Schale 100 Gran liegen, so giebt $\frac{1}{800}$ Gran einen sichtlichen Ausschlag. — Die Glasröhre und der an ihr befestigte Platindraht wogen zusammen $48\frac{1}{2}$ Gran. Ich füllte die Röhre mit gereinigtem Wasser, electrifirte sie negativ vermittelt einer Säule aus 150 Plattenpaaren, und setzte den Prozeß 4 Tage lang fort, bis das Wasser in Alkali verwandelt war. Nachdem es abgedunstet und einer Hitze von ungefähr 400° F. ausgesetzt worden, gab es Natron mit einem weissen Pulver vermischt, welches von Säuren nicht aufgelöst wurde; das Ganze wog $\frac{1}{2}$ Gran. Dafs der Gewichtsverlust der Röhre mit dem Gewichte der im Wasser erzeugten Produkte nicht überein stimmte, erklärte sich daraus, dafs kleine Theilchen des Amianths sich abgelöst hatten; das Natron, welches sich im Wasser vorfand, hatte sich wahrscheinlich allein aus dem Glase ausgeschieden.

Diese Resultate begnügten mich, was die Ausscheidung der Bestandtheile der Salze aus Körpern betrifft, welche unauflöslich in Wasser sind. Ich wendete mich daher nun zu Versuchen mit zusammen gesetzten *auflöslichen Substanzen*. Auch deren habe ich eine Menge angestellt; alle diese Körper wurden viel schneller zersetzt, und die Erscheinungen waren vollkommen deutlich. Ich bediente mich bei diesen Versuchen der Achatbecher, ver-

band sie durch Amianth, der in gereinigtem Wasser durchnässt war, und führte in sie die Platindrähte Voltaischer Battereien von 50 Plattenpaaren.

Eine verdünnte Auflösung von *schwefelsaurem Kali* auf diese Art behandelt, gab in 4 Stunden am negativen Drahte eine schwache Kalilauge, und am positiven Drahte Schwefelsäure. Ein ganz ähnlicher Erfolg trat ein mit *schwefelsaurem Natron*, *schwefelsaurem Ammoniak*, *salpetersaurem Kali*, *salpetersaurem Baryt*, *phosphorsaurem Natron*, *sauerklee-saurem Natron*, *benzoesaurem Ammoniak* und mit *Alaun*. Immer fanden sich nach einiger Zeit die Säuren in dem Becher des positiven Drahtes, und die Alkalien und Erden in dem Becher des negativen Drahtes angesammelt.

Die Auflösungen *salzsaurer Salze* gaben stets oxygenirte Salzsäure in dem positiv-electrisirten Wasser.

Vermischt man zusammen Auflösungen *mehrerer Neutralsalze*, welche die gewöhnlichen mineralischen Säuren enthalten, und mit einander bestehen können, so scheiden die Säuren, (so wie die verschiedenen Basen,) unter einander gemischt sich ab, ohne dass es dabei auf den Rang in den Verwandtschaften anzukommen scheint.

Nimmt man *Metallauflösungen*, so bilden sich auf dem negativen Platindrahte metallische KrySTALLISATIONEN oder Niederschläge wie in den gewöhnlichen galvanischen Versuchen. Auch setzt sich um diesen Draht das Oxyd ab, und man findet bald

in dem positiven Becher eine bedeutende Menge von Säure. Diese Wirkung fand Statt bei Auflösungen von *Eisen*, von *Zink*, von *Zinn* und von allen vorzüglich oxydirbaren Metallen. Bei *salzsaurem Eisen* setzt sich auf dem negativen Drahte eine schwarze Substanz ab, welche magnetisch ist und sich unter Aufbrausen in Salzsäure auflöst. Im *schwefelsauren Zink* erscheint ein graues Pulver von Metallglanz, das sich ebenfalls mit Aufbrausen auflöst. In allen Fällen sammelt sich die Säure in großer Menge an der positiven Seite an.

Starke oder *gesättigte Salzauflösungen* zeigten, wie ich es erwartet hatte, ein viel schnelleres Fortschreiten im Zersetzen, als die schwachen Auflösungen; doch wird das Neutralsalz zersetzt, wenn dessen auch noch so wenig vorhanden ist. Ein einfacher Versuch reicht hin, dieses zu beweisen. Legt man in das gereinigte Wasser des Bechers der negativen Seite ein Stückchen Curcumapapier, so giebt die unendlich kleine Menge von Alkali, welches mit diesem Papiere darin eingeschlossen ist, Alkali genug, um augenblicklich im Berührungspunkte eine braune Farbe hervor zu bringen. Auf dieselbe Art und eben so schnell entweicht Säure aus Lackmuspapier, welches man in den Becher an der positiven Spitze legt.

Ich habe mehrere Versuche in der Absicht angestellt, um mich zu überzeugen, ob bei den Zersetzungen, welche durch Electricität bewirkt werden, eine *vollständige Abscheidung der Bestandtheile der*

Salze, bis auf die letzten Theile, von den zusammen gesetzten Körpern Statt findet, und ob sie daher zu bestimmten Resultaten führen. Dieses hat sich mir auf eine Art bewiesen, die mir keinen Zweifel läßt. Ich will hier einen der beweisendsten Versuche beschreiben. Ich electrifirte in den Achatbechern eine schwache Auflösung von schwefelsaurem Kali, die aus 20 Th. Wasser und 1 Th. gesättigter Auflösung von 60° bestand, mit einer Säule aus 50 Plattenpaaren, 3 Tage lang, und dabei wurde täglich zwei Mahl der Amianth, der die Becher verband, heraus genommen, in gereinigtem Wasser gewaschen und wieder hinein gebracht; eine Vorsicht, welche verhinderte, daß kein Neutralsalz sich dort ansetzen und die Resultate stören konnte. Das Alkali, welches auf diese Art aus der Auflösung erhalten wurde, hatte die Eigenschaften des reinen Kali, und als es mit Salpetersäure gesättigt worden war, trübte es sich nicht mit salzsaurer Barytauflösung. Die Säure verdunstete in einer starken Hitze, ohne den geringsten Rückstand zu lassen.

3. *Ueber das durch Electricität bewirkte Hinüberführen (transition) gewisser Bestandtheile der Körper.*

Gautherot behauptet gefunden zu haben, daß in einer wirklichen einfachen galvanischen Kette aus Zink, Silber und Wasser das sich bildende Zinkoxyd vom Silber angezogen werde. Die Her-

ren Hifinger und Berzelius erzählen einen Versuch, bei welchem sie in den positiv-electrisirten Schenkel eines Hebers salzsauren Kalk, und in den negativen destillirtes Wasser gethan hatten, und wo dieser letztere Schenkel nach der Zersetzung den Kalk enthielt. *) Diese Thatfachen würden darauf deuten, daß die Bestandtheile, welche sich beim Zersetzen der Salze durch Electricität trennen, von der einen zu der andern der electricirten Metallflächen hinüber geführt werden, und dort sich auf die gewöhnliche Art an einander ordnen. Doch es bedarf neuer Untersuchungen, damit diese Behauptung auf eine recht klare und bestimmte Weise bewiesen werde.

Ich verband durch Asbest mit einander eins der oben beschriebenen Gefäße aus dichtem Gyps, und

*) Eine heberförmige, mit dem Winkel aufwärts gestellte, und unten mit eingeschliffenen Thermometerröhren, in welche die Drähte eingekittet waren, verschlossene Glasröhre enthielt in der Spitze des Winkels eine Oeffnung, durch die das Gas entwich, und beide Schenkel mit Flüssigkeiten gefüllt werden konnten. Der durch Eisendraht positiv-electrisirte Schenkel war zu $\frac{2}{3}$ mit salzsaurem Kalk, die ganze übrige Röhre, die im negativen Schenkel einen Golddraht enthielt, mit destillirtem Wasser gefüllt. Nach 24 Stunden setzte die Flüssigkeit der negativen Röhre an der Luft eine Haut kohlensauren Kalkes ab, und der salzsaure Kalk des positiven Schenkels war mit salzsaurem Eisen vermischt.

einen der Achatbecher, füllte sie mit gereinigtem Wasser, und setzte den positiven Platindraht einer Säule von 100 Plattenpaaren mit dem Wasser im Gypsgefäße, den negativen mit dem Wasser im Achatbecher in Verbindung. Nach 4 Stunden fand sich in dem Achatbecher eine starke Auflösung von Kalk, und in dem Gypsgefäße Schwefelsäure. — Als ich die Gefäße in verkehrter Ordnung mit der Säule verbunden hatte, war am Ende einer gleichen Zeit in dem Achatbecher Schwefelsäure, und in dem Gypsgefäße Kalkwasser.

Aehnliche Versuche, die ich mit mehreren andern Salzen von mineralischer Säure und alkalischer oder alkalisch-erdiger Basis in Glasröhren angestellt habe, gaben ganz analoge Resultate. Die Glasröhre mit der Salzauflösung und die mit destillirtem Wasser waren durch Amianth und beide mit der Voltaischen Säule durch Platindrähte verbunden; wenn die Salzauflösung positiv, das Wasser negativ electrifirt wurde, so war es die Basis, wenn ich dagegen die Salzauflösung negativ, das Wasser positiv electrifirte, so war es die Säure des Salzes, welche in das Wasser hinüber geführt wurden.

Die Metalle und die Metalloxyde werden wie die Alkalien an die negative Metallfläche hinüber geleitet, und dort angeammelt. Als bei einem dieser Versuche salpetersaure Silberauflösung an der positiven, destillirtes Wasser an der negativen Seite war, zeigte sich das Silber an der ganzen Oberfläche des hinüber leitenden Asbestes, und gab ihr das

Ansehen, als sey sie mit einem Blatte Stanniol bedeckt.

Bei gleicher Menge und Intensität der Electricität, und bei sonst gleichen Umständen, scheint die Zeit, welche zu diesem Hinüberführen erfordert wird, desto größer zu seyn, je länger das Volumen Wasser ist, das sich zwischen den beiden Metallflächen, [Enden der Polardrähte,] befindet. So z. B. zeigt sich bei einer Kraft von 100 Plattenpaaren, wenn schwefelsaures Kali im negativen, destillirtes Wasser im positiven Gefäße ist, und die beiden Enden der Polardrähte ein Mahl nur 1 Zoll, das zweite Mahl dagegen, (wenn man beide Röhren mit einem Zwischengefäße mit gereinigtem Wasser verbunden hat,) 8 Zoll von einander entfernt sind, Schwefelsäure in dem Wasser des negativen Gefäßes, im ersten Falle in weniger als 5 Minuten, in dem zweiten erst nach 14 Stunden.

Ich wünschte zu wissen, ob es nothwendig ist, daß eine *Metallfläche* die Salzauflösung berühre, damit diese zersetzt und einer ihrer Bestandtheile hinüber geführt werde. Zu dem Ende stellte ich den folgenden Versuch an. Es wurden zwei Glasröhren mit gereinigtem Wasser gefüllt, beide durch Amianth mit einem dritten Gefäße verbunden, worin sich eine Auflösung von *salzsaurem Kali* befand, und beide wurden so gestellt, daß die Oberfläche des Wassers in den Röhren höher war als die Oberfläche dieser Auflösung. Jeder der beiden Platindrähte war auf diese Art wenigstens $\frac{2}{3}$ Zoll von der

Salzauflösung entfernt, die sich in dem dritten Gefäße befand; dennoch erschien sehr bald in der positiven Röhre die Säure, in der negativen das Alkali, und nach 16 Stunden hatten sich ziemlich starke Auflösungen von Kali und von Salzsäure in den Röhren gebildet.

Im Falle des Hinüberföhrs oder der electrischen Anziehung scheinen die Säure und das Alkali vollkommen rein zu seyn: ich bin geneigt, zu glauben, dafs das immer der Fall ist, wenn die Versuche mit Sorgfalt angestellt werden. Die Reinheit der alkalischen Basis bewies folgender Versuch, bei welchem *schwefelsaure Magnesia* in der positiven, und destillirtes Wasser in der negativen Röhre war, und die Magnesia in dieses hinüber geföhrt wurde. Ich hatte Sorge getragen, dafs die Oberfläche des destillirten Wassers nie niedriger als die der Salzauflösung stand; als ich den verbindenden Amianth fortnahm, und die Flüssigkeit in der negativen Röhre mit Salzsäure sättigte, gab sie keine Spur einer Trübung in salzsaurer Barytauflösung.

Um mich von dem Fortschreiten des Hinüberföhrens und von dem Laufe zu unterrichten, den die Säuren und die Basen bei diesen Zersetzungen nehmen, nahm ich *Lackmus-* und *Curcuma-Tinktur*, und mit ihnen gefärbte Papiere zu Hülfe. Diese Versuche lehrten mich einige sonderbare Umstände kennen, welche ich nicht erwartet hatte.

Zwei Röhren, von denen die eine *destillirtes Wasser*, die andere eine Auflösung von *schwefelsaurem Kali* enthielt, wurden durch Amianth mit einem kleinen Maafs voll destillirten Wassers, das mit *Lackmus* gefärbt war, verbunden, und die Salzauflösung negativ, das Wasser positiv electrifirt. Da zu erwarten war, daß die Schwefelsäure, wenn sie durch das Wasser in die negative Röhre hinüber geführt wurde, das Lackmus auf ihrem Wege röthe, so brachte ich über und unter den Amianthstücken, gerade in dem Kreisläufe, einige Stücke nassen Lackmuspapiers an, und beobachtete nun den Erfolg mit der grössten Aufmerksamkeit. Die rothe Farbe zeigte sich sogleich unmittelbar über der positiven Oberfläche, wo ich sie am wenigsten erwartete, und verbreitete sich von selbst an der positiven Seite bis in die Mitte des Zwischengefäßes; an der negativen Seite erschien dagegen gar kein Roth, weder über dem Amianth noch um denselben, an welchem bis zu Ende des Versuchs keine Farbenveränderung eintrat, obgleich er immerfort Schwefelsäure hinüber geföhrt hatte.

Ich verkehrte nun die Ordnung, verband die schwefelsaure Kaliauflösung mit dem positiven und das destillirte Wasser mit dem negativen Polardrahte, und nahm Curcuma statt Lackmus. Der Erfolg war völlig analog. Die Curcuma wurde sogleich am negativen Drahte braun, und es fand keine Farbenänderung in dem vermittelnden Gefäße nach dem positiven Drahte zu, Statt.

Bei einem dritten Versuche füllte ich die beiden Glasröhren mit einer Auflösung von *salzsaurem Natron*, und das vermittelnde Gefäß mit *schwefelsaurer Silberauflösung*, und legte auf die positive Seite Curcumapapier, auf die negative Lackmuspapier. Kaum war der Kreis der electricischen Säule geschlossen, als auch schon Natron in der negativen und oxygenirte Salzsäure in der positiven Röhre zu erscheinen begann; beide zeigten sich bei ihrem Durchgange durch die schwefelsaure Silberauflösung, in welcher die Salzsäure einen schweren und dichten, das Natron einen viel leichtern und dünnern Niederschlag bewirkte; aber weder die Curcuma, durch welche das Alkali vom positiven Pole, noch das Lackmus, durch das die Säure vom negativen Pole ab zu dem entgegen gesetzten hinüber geführt wurde, litten die geringste Farbenveränderung.

4. *Ueber das durch die Electricität bewirkte Hindurchgehen von Säuren, Alkalien und andern Substanzen, durch Mittel, gegen die sie chemische Anziehung haben.*

Da die Säuren und Alkalien auf ihrer electricischen Hinüberführung, durch Wasser hindurch zu gehen vermögen, das mit Pflanzenfarben gefärbt ist, ohne diese Farben zu ändern, oder, wie es allen Anschein hat, ohne dabei mit dem Pigmente sich zu verbinden: so entsteht die Frage, ob sie nicht auch auf gleiche Weise durch chemische Mittel, zu denen
sie

se große Anziehung haben, sollten hindurch geführt werden? Denn sollte nicht dieselbe Macht, welche die Wahlanziehung in der Nähe der electrischen Metallspitzen vernichtet, auch während der ganzen Ausdehnung des Kreislaufes der geschiedenen Bestandtheile ihre Wahlanziehung vernichten oder fesseln können?

Ich bediente mich zu dem folgenden Versuche einer Säule aus 150 Lagen, und desselben Apparats, mit dem ich den vorher gehenden Versuch mit salzsaurem Natron und schwefelsaurem Silber angestellt hatte. Mit der negativ - electrifirten Metallspitze wurde eine Auflösung von *schwefelsaurem Kali*, mit der positiv - electrifirten *gereinigtes Wasser* in Berührung gesetzt; als Mittelglied des verbindenden Leiters diente eine schwache *Ammoniakauflösung*, so daß kein Theilchen Schwefelsäure von der negativen Spitze in das positive Wasser hinüber kommen konnte, ohne durch die Ammoniakauflösung hindurch zu gehen. Es zeigte sich durch Lackmuspapier, daß schon in weniger als 5 Minuten um die positive Spitze Säure sich angesammelt hatte, und schon nach $\frac{1}{2}$ Stunde war das Resultat so bestimmt, daß es mit Genauigkeit untersucht werden konnte. Das Wasser hatte einen sauren Geschmack und fällte salpetersaure Barytauflösung.

Ich habe ähnliche Versuche mit *Kalkwasser* und mit schwachen Auflösungen von *Kali*, und von *Natron* als Mittelgliedern angestellt. Der Erfolg war ganz derselbe. — Bei starken Auflösungen von *Kali*

und von Natron wird sehr viel mehr Zeit erfordert, ehe die Säure wahrzunehmen ist; aber selbst bei einer gesättigten alkalischen Lauge zeigt sich nach einer gewissen Zeit endlich die Säure.

Die Salzsäure von *salzsaurem Natron*, und die Salpetersäure von *salpetersaurem Kali* wurden unter ähnlichen Umständen durch concentrirte alkalische Laugen hindurch geführt.

Ich stellte nun an den negativen Polardraht destillirtes Wasser, in die Mitte verdünnte Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure, und an den positiven Polardraht eine Auflösung irgend eines Neutralsalzes, welches *Kalk*, *Natron*, *Kali*, *Ammoniak* oder *Magnesia* zur Basis hatte. Das Alkali ging, auf ganz gleiche Art, durch die Säure nach der negativen Oberfläche hin über. Je weniger der concentrirten Säure war, desto leichter schien das Hinüberführen durch sie zu seyn. Ich habe diesen Versuch mit Säulen von 150 Lagen angestellt: mit *salzsaurem Kalk* und *Schwefelsäure*, ferner mit *salpetersaurem Kali* und *Salzsäure*, mit *schwefelsaurem Natron* und *Salzsäure*, und mit *salzsaurer Magnesia* und *Schwefelsäure*. In allen diesen Fällen erhielt ich in weniger als 48 Stunden entscheidende Resultate. Die *Magnesia* wurde eben so, wie die übrigen alkalischen Materien, hinüber geführt.

Auch *Strontion* und *Baryt* gingen mit derselben Leichtigkeit durch *Salpetersäure* und durch *Salzsäure* hindurch; und umgekehrt die Säuren durch *Strontionwasser* und durch *Barytwasser*. — Als

ich aber versuchte, ob Strontion und Baryt durch *Schwefelsäure*, oder umgekehrt, *Schwefelsäure* durch die wässerigen Auflösungen dieser Substanzen würden hindurch geführt werden, erfolgte ein ganz anderes Resultat.

Es befand sich *schwefelsaure Kaliauflösung* an der negativen, *destillirtes Wasser* an der positiven Seite einer Säule aus 150 Lagen, und *gesättigtes Barytwasser* in der Mitte. Nach 30 Stunden war in dem destillirten Wasser noch nicht so viel Säure, daß sie sich hätte wahrnehmen lassen. Nach 4 Tagen erschien sie zwar, aber in sehr geringer Menge. In dem Zwischengefäße hatte sich sehr viel mehr schwefelsaurer Baryt niedergeschlagen; an der Oberfläche befand sich auf der Flüssigkeit eine dicke Lage kohlenfauren Baryts, und das Barytwasser selbst war so schwach geworden, daß es kaum auf geröthetes Lackmuspapier wirkte. Ganz dasselbe Resultat gab *Strontionwasser*, nur daß dabei die *Schwefelsäure* schon nach 3 Tagen bemerkbar wurde. — Als ich am positiven Pole einer Säule von 150 Lagen *salzsauren Baryt*, in der Mitte concentrirte *Schwefelsäure* und am negativen Pole *destillirtes Wasser* angebracht hatte, nahm ich eben so, während der 4 Tage, die der Versuch dauerte, keinen Baryt in dem destillirten Wasser wahr; in der positiven Röhre hatte sich aber viel oxygenirte *Salzsäure*, und in dem Zwischengefäße ein ziemlich bedeutender Niederschlag von schwefelsaurem Baryt gebildet.

Auch mehrere *Metalloxyde* wurden bei Versuchen dieser Art durch *Säuren* hindurch von der positiven nach der negativen Seite hinüber geführt; dieses ging aber weit langsamer vor sich, als mit den Alkalien. An der positiven Seite befand sich eine grüne *schwefelsaure Eisenauflösung*, in der Mitte *Salzsäure*, an der negativen Seite *destillirtes Wasser*. Nach 10 Stunden fing das grüne Eisenoxyd an sichtbar zu werden, auf dem zur Verbindung dienenden Amianthe der negativen Seite, und nach 3 Tagen hatte sich davon bedeutend viel in der negativen Röhre abgesetzt. — *Schwefelsaures Kupfer*, *salpetersaures Blei* und *salpeter-salzsäures Zinn* haben mir ganz ähnliche Resultate gegeben.

Mehrere Versuche, welche ich über das Hindurchgehen von *Säuren* und von *Alkalien* durch *Auflösungen von Neutralsalzen* angestellt habe, führten zu den vorigen Resultaten.

In einem dieser Versuche mit Säulen von 150 Lagen befand sich *salzsaurer Baryt* an der negativen, *destillirtes Wasser* an der positiven Seite, und *schwefelsaures Kali* in der Mitte; nach 5 Minuten erschien Schwefelsäure in dem Wasser, und nach 2 Stunden ebenfalls Salzsäure. — Als *schwefelsaures Kali* an der positiven, *destillirtes Wasser* an der negativen Seite, und *salzsaurer Baryt* in der Mitte war, zeigte sich in dem destillirten Wasser Baryt nach einigen Minuten, und das Kali von dem entferntesten Theile der Kette bedurfte ungefähr 1 Stunde, um sich darin so stark anzusammeln, daß

es erkennbar wurde. — War umgekehrt der salzsaure Baryt positiv und schwefelsaures Kali in der Mitte, so erschien das Kali im Augenblicke in dem negativen Wasser; in dem Zwischengefäße setzte sich viel schwefelsaurer Baryt ab, und nach 10 Stunden war der Baryt noch nicht in das Wasser hindüber gedrungen. — Als zwischen negativem salzsauren Baryt und positivem Wasser schwefelsaures Silber war, ging die Schwefelsäure allein in das Wasser über, und in dem Zwischengefäße setzte sich viel salzsaures Silber ab. Dieser Prozeß währte 10 Stunden.

Auch mit *vegetabilischen* und mit *thierischen Theilen* habe ich mehrere Versuche über das Hindurchgehen angestellt, und jedes Mahl mit dem ausgezeichnetsten Erfolg. Die mit einem der Polardrähte in Berührung stehende Salzauflösung, und die Salze, welche sich in den *vegetabilischen* und *thierischen* Substanzen selbst befinden, erleiden durch die Electricität beide eine Zersetzung und ein Hindurchführen, und die Zeit, welche nöthig ist, bis diese Produkte sich an den äußersten Punkten ihres Kreislaufs zeigen, hängt von der Entfernung ab, worin diese Punkte von einander stehn.

Eine positive Auflösung von salpetersaurem Strontion war mit negativem Wasser durch einen noch frischen, 2 Zoll langen Stengel einer Tuberose verbunden. Das Wasser wurde im Augenblicke grün und zeigte ein Alkali; und eben so schnell ging in die positive Röhre Salpetersäure über. Ich unter-

fuchte das Alkali nach 10 Minuten; es bestand aus Kali und aus Kalk; noch war also der Strontion nicht hinüber gedrungen; der Niederschlag mit Schwefelsäure löste sich schnell in Salzsäure auf. Nach einer halben Stunde erschien auch der Strontion, und nach 4 Stunden war er in Menge vorhanden.

Als ganz auf dieselbe Art ein aus einem *Ochsenmuskel* geschnittener, 3 Zoll langer und $\frac{1}{2}$ Zoll breiter Streifen, positiv-electrisirten salzsauren Baryt mit negativ-electrisirtem Wasser verband, wurde anfangs Natron, Ammoniak und Kalk in das Wasser hinüber geführt; nach $\frac{1}{4}$ Stunden war auch der Baryt darin bemerkbar. In der positiven Röhre fand ich viel oxygenirte Salzsäure; in der negativen Röhre war keine Spur von Salzsäure, weder aus der Auflösung noch aus der thierischen Fiber hinüber getreten.

5. Einige allgemeine Bemerkungen über diese Erscheinungen, und über die Art, wie das Zersetzen und das Hinüberführen geschieht.

Wenn wir die hier im Detail beschriebenen Thatfachen, welche die Zersetzungen und Hindurchführungen betreffen, die durch Electricität bewirkt werden, unter eine allgemeine Ansicht zusammen fassen wollen, so werden wir sie in der gewöhnlichen Sprache der Physik folgender Maßen ausdrücken können: der Wasserstoff, die alkalisches Substanzen, die Metalle und gewisse Metall-

oxyde werden von den negativ-electrisirten Metallflächen angezogen und von den positiv-electrisirten Metallflächen zurück gestoßen; dagegen werden der Sauerstoff und die Säuren von den positiv-electrisirten Metallflächen angezogen und von den negativ-electrisirten Metallflächen abgestoßen; und diese anziehenden und zurück stoßenden Kräfte sind energisch genug, um die gewöhnlichen Wirkungen der Wahlverwandtschaft zu zerstören oder zu hemmen.

Es ist das natürlichste, anzunehmen, daß die anziehenden und zurück stoßenden Kräfte *von Theil zu Theil derselben Art* wirken, so daß diese Theile in der Flüssigkeit eine Leitung bilden, woraus eine Ortsveränderung entsteht, die durch sehr viele Thatfachen bewiesen ist. Auch habe ich, so oft ich alkalische Auflösungen untersuchte, durch welche Säuren waren hindurch geführt worden, jedes Mal in ihnen Säure gefunden, wenn an der anfänglichen Quelle noch einige Säure vorhanden war. Mit der Zeit macht zwar das Anziehungsvermögen der positiven Metallfläche die Zersetzung und das Hinüberführen vollständig, aber es bestimmt sie nicht.

In dem Falle, wenn Wasser oder Auflösungen von Neutralsalzen die ganze Kette einnehmen, ist es möglich, daß, wenn ihre Bestandtheile geschieden werden, eine ganze Folge von Zersetzungen und Wiederaufsetzungen durch die Flüssigkeit hindurch Statt findet. Für diese Annahme stim-

men die Versuche, bei welchen *Baryt* durch *Schwefelsäure*, und bei welchen *Salzsäure* durch eine Auflösung von *schwefelsaurem Silber* hindurchgehen sollte; in ihnen traten die unauflöslichen Zusammensetzungen aus der Sphäre der electricischen Wirkfamkeit heraus, und zugleich war das Vermögen, sie hinüber zu führen, zerstört. Aus mehreren andern Versuchen läßt sich derselbe Schluß ziehen. Die *Magnesia* und die *Metalloxyde* wurden, wie wir gesehen haben, über den angefeuchteten *Amianth* hinweg von der positiven zu der negativen Metallfläche geführt; bringt man aber ein drittes Gefäß mit gereinigtem Wasser zwischen die beiden andern in die Kette, so werden diese Substanzen nicht mehr in das negative Gefäß hinüber geleitet, sondern sinken in dem Zwischengefäße zu Boden. Ich habe diese Versuche mehrere Mal wiederholt, und immer waren die Resultate völlig beweisend. In ein Paar Versuchen schien *Schwefelsäure* in geringer Menge durch verdünntes *Strontionwasser* und *Barytwasser* hindurch zu gehen; ohne Zweifel wurde aber das Hinüberführen von einer dünnen Lage reinen Wassers verursacht, welche an der Oberfläche, wo die *Kohlenensäure* eine Zersetzung bewirkte, entstanden war. Denn als in einem ähnlichen Versuche das Häutchen *kohlenfauren Baryts* und die Flüssigkeit oft gerührt und hin und her bewegt wurden, erschien an der positiven Metallfläche keine Spur von *Schwefelsäure*.

Aus diesen allgemeinen Erscheinungen des Zer-
 setzens und des Hinüberführens erklärt es sich oh-
 ne Schwierigkeit, *auf welche Art der Sauerstoff
 und der Wasserstoff sich getrennt aus dem Wasser
 entwickeln.* Der Sauerstoff eines Wassertheilchens
 wird von der positiven Metallfläche angezogen, der
 Wasserstoff von ihr abgestossen; umgekehrt zieht
 die negative Metallfläche den Wasserstoff des Theil-
 chens an und stößt den Sauerstoff ab. Im Mittel-
 punkte des flüssigen Bogens muß daher nothwendig
 eine neue Verbindung unter den zurück gestosse-
 nen Materien vor sich gehen, es finde nun eine Rei-
 he von Zersetzungen und Wiederezusammensetzun-
 gen von einer der electrifirten Metallflächen zur an-
 dern Statt, oder die Theilchen der äußersten Punkte
 mögen allein wirksam seyn. Dieser Fall ist dem
 analog, welcher Statt fand, als salzsaures Natron
 sich an den beiden Metallspitzen und destillirtes Was-
 ser in dem Zwischengefäße zwischen beiden befand;
 hier stieß die positive Metallfläche die Salzsäure, die
 negative das Natron zurück, während in dem Zwi-
 schengefäße sich wieder salzsaures Natron zusam-
 men setzte.

Diese Thatfachen scheinen die Conjecturen des
 Herrn Ritter und einiger anderer über die Ein-
 fachheit des Wassers vollständig zu widerlegen, und
 die große Entdeckung des Herrn Cavendish,
*daß das Wasser ein aus Sauerstoff und Wasserstoff
 zusammen gesetzter Körper ist,* zu bestätigen.



Herr Ritter hatte geglaubt, er erhalte aus dem Wasser Sauerstoff ohne Wasserstoff, wenn er es mit der negativen Metallfläche durch Schwefelsäure in Verbindung setze; allein in diesem Falle wird der Schwefel abgeschieden, der Sauerstoff der Säure und der Wasserstoff des Wassers werden beide zurück gestossen, und es entsteht aus ihnen eine neue Zusammensetzung.

Ich habe versucht, einige *Zersetzungen und Hinüberführungen durch gewöhnliche Electricität* zu bewirken. Dazu diente mir eine Nairn'sche Electrirmaschine, welche der königl. Societät gehört und deren Cylinder 15 Zoll im Durchmesser und 2 Fuß in der Länge hat. Als ich durch denselben Apparat, der mir zu den Zersetzungen vermittelt der Voltaischen Säule dient, einen starken Strom Electricität 4 St. lang durch eine Auflösung von schwefelsaurem Kali sanft hatte hindurch strömen lassen, war darin keine Wirkung wahrzunehmen.

Als ich dagegen nach Art des Dr. Wollaston *) Spitzen von schöner Platina, die nur $\frac{1}{70}$ Zoll im Durchmesser hatten und in Glasröhren befestigt waren, zu dem Versuche nahm, sie in kleinen Gefäßen, welche 3 bis 4 Gran schwefelsaurer Kaliauflösung enthielten und durch genähten Asbest verbunden waren, einander näherte, und positive und negative Electricität der Maschine durch sie die-

*) *Annalen*, XI, S. 109.

ten Auflösungen zuführte, erschien in weniger als 2 Stunden Kali um die negativ-electrifirte, und Schwefelsäure um die positiv-electrifirte Spitze. — Bei einem andern ähnlichen Versuche wurde Schwefelsäure über den genähten Asbest hinweg in Wasser geführt.

Es ist also kein Zweifel, dass nicht für die gewöhnliche Electricität dasselbe hier dargestellte Princip der Wirksamkeit gilt, wie für die Voltaische Electricität.

(Die zweite Hälfte dieser vom Nat.-Inst. zu Paris am 7ten Dec. 1807 mit dem kleinen galvanischen Preise gekrönten Abhandlung, deren Uebertragung in unsere Muttersprache mit manchen Schwierigkeiten verbunden war, in dem folgenden Hefte.)

II.

*Ueber die so genannten Knall - Fidibus,
und das Knallsilber besonderer Art,
welches sie enthalten,*

von

DESCOSTILS

in Paris. *)

Seit einiger Zeit wird in Paris, als Gegenstand der Unterhaltung, ein detonirendes Pulver verkauft, welches sich in einer wieder zugeklebten Spaltung an dem Ende eines Kartenstreifs befindet. Faßt man das andere Ende, welches, um sogleich erkannt zu werden, ausgeschweift ist, und hält jenes über die Flamme eines Lichtes, so entsteht bald eine Detonation, mit einem kurzen und scharfen Knalle (*avec un bruit sec*) und einer violetten Flamme; die Karte wird zerrissen und verfenkt, und der Theil derselben, welcher das Pulver berührte, ist mit einer dünnen Lage eines gräulich-weißen Metalles überzogen.

Ich wurde über die Natur dieses detonirenden Pulvers zu Rathe gezogen; denn die Kartenstreifen kommen ganz fertig nach Paris. Mehrere Versuche, die es unnöthig ist hier zu erwähnen, haben mich belehrt, daß es eine Verbindung von Silberoxyd mit Ammoniak und einem Pflanzenstoffe, folglich eine

*) Nach den *Annales de Chimie*, März 1807.

dem Howard'schen Knallquecksilber ganz ähnliche Verbindung ist. Ich will sie *detonirendes Silber* zum Unterschiede des *fulminirenden Silbers* des Hrn. Berthollet nennen.

Man kann sie erhalten, wenn man Silber in reiner Salpetersäure auflöst, und zu der Auflösung, während sie vor sich geht, eine hinlängliche Menge rectificirten Alkohols hinzu gießt; oder, wenn man in eine salpetersaure Silberauflösung, mit bedeutendem Ueberschusse an Säure, Alkohol schüttet.

In dem ersten Falle muß die Salpetersäure, in die man das Silber gelegt hat, leicht erwärmt werden, bis die Auflösung beginnt, das heißt, bis sich die ersten Luftblasen zeigen. Man nimmt sie dann vom Feuer, und schüttet sogleich so viel Alkohol hinzu, daß keine salpetersauren Dämpfe aufsteigen. Beide Flüssigkeiten erhitzen sich mit einander; sehr bald fängt das Aufbrausen wieder an; und wird allmählig stärker, wobei sich ein lebhafter Geruch nach Salpeteräther entbindet. Die Flüssigkeit wird trübe, und es setzt sich ein weißes krystallinisches, sehr schweres Pulver ab, das man, wenn es sich nicht mehr vermehrt, abscheiden, und mehrmahls mit kleinen Mengen von Wasser waschen muß.

In dem zweiten Falle muß man die schon bereitete stark übersaure Auflösung leicht erwärmen und dann den Alkohol zusetzen; die Mischung erhitzt sich allmählig und braust stark auf, und das Pulver schlägt sich sogleich nieder. Da es bekanntlich gefährlich ist, es mit einer erwärmten Mischung von

Salpeterfäure und Alkohol zu thun zu haben, so ist es rathsam, nur mit geringen Mengen zu operiren.

Die Eigenschaften des Pulvers, welches man auf einem dieser Wege erhält, sind folgende:

Es ist weifs und krySTALLINISCH; Gröfse und Glanz der KrySTALLE sind indess nach Umständen verschieden.

Am Lichte verändert es sich nur wenig.

Durch Hitze, Schlagen oder lange fortgesetztes Reiben entzündet es sich mit einer lebhaften Detonation. Ein blofses Drücken, (wenn es nicht ausnehmend stark ist,) bewirkt darin keine Veränderung.

Es detonirt durch den electricchen Funken.

Es ist ein wenig auflöslich im Wasser.

Es hat einen ausnehmend starken metallischen Geschmack.

Concentrirte Schwefelsäure bringt das Pulver zum Detoniren, und wird weit umher geschleudert; verdünnte Schwefelsäure scheint es langsam zu zersetzen.

Die Salzfäure stark oder schwach, zersetzt das Pulver augenblicklich, und bildet damit salzsaures Silber, und nach der Menge, die man davon erhält, zu urtheilen, enthalten 100 Theile detonirenden Silbers 71 Theile regulinischen Silbers. Im ersten Augenblicke entbindet sich ein nicht zu verkennender Geruch nach Blausäure, doch konnte ich, davon keine wahrzunehmenden Spuren auffangen.

Salpetersäure zersetzt es, wenn man sie darüber kocht; und geschieht dieses lange genug, so verwandelt sie es ganz in salpetersaures Silber und salpetersaures Ammoniak.

Schwefelwasserstoff zersetzt das Pulver; das Ammoniak und der Pflanzenstoff bleiben in der Flüssigkeit zurück.

Auch durch ätzendes Kali wird es zersetzt; schwarzes Silberoxyd scheidet sich ab, und es entbindet sich Ammoniak.

Ammoniak löst das Pulver auf, und bei allmähligem Abdampfen scheidet es sich wieder mit seiner ursprünglichen Farbe und seinen andern Eigenschaften ab, besonders mit der, durch Hitze zu detoniren, aber nicht durch die bloße Berührung.

Die merkwürdigste Eigenschaft desselben ist endlich, wegen des Gebrauchs, den man von ihr macht, die Einwirkung dieses detonirenden Silbers auf die thierische Oekonomie. Herr Pajot - la - Forêt hat darüber eine große Menge von Versuchen angestellt, und sich überzeugt, daß sehr geringe Dosen desselben hinreichen, ziemlich starke Thiere, (Katzen,) zu tödten; alle starben unter den fürchterlichsten Convulsionen. Es ist ohne Streit eines der heftigsten Gifte unter den Metallverbindungen. *)

*) Ein vortheilhafter Gebrauch dürfte sich bei der Feuerwerkerei von diesem Knallsilber machen lassen, da es nicht durch Drücken, und nur nach lange fortgesetztem Reiben, dagegen sehr leicht

durch Hitze detonirt. — Auf ein anderes Salz hat Herr Proust die Verfertiger von Feuerwerken im *Journal de Physique*, 1806, Juil., p. 59, aufmerksam gemacht; nämlich auf das salpetersaure Natron, oder den so genannten kubischen Salpeter.

Ein Pulver, das aus 5 Theilen salpetersauren Natrons, 1 Theil Kohle und 1 Theil Schwefel besteht, brennt nach ihm mit einer gelben, ins Rothe spielenden Flamme, die ziemlich schön ist, und zwar aus einer Metallröhre gerade drei Mahl länger als eine gleiche Ladung gewöhnlichen Pulvers. Durch Verbindung dieses Feuers mit andern ließen sich angenehme Kontraste hervor bringen. Die Salpetersäure wird hierbei nicht so weit zer-
setzt, als beim Verbrennen des Salpeters: es entsteht eine Mischung von kohlensaurem Gas, von ein wenig oxydirtem Stickgas und von viel Salpetergas. Um das salpetersaure Natron ohne große Kosten zu erhalten, schlägt Herr Proust vor, die Mutterlauge in den Salpeterhütten mit Natron statt mit Kali zu sättigen.

Gilbert.

III.

NIVELLEMENT

des Harzgebirges mit dem Barometer,

VON

HERON DE VILLEFOSSE,

Ingén. en Chef des min. et usin. de France,

(Bearbeitet von Gilbert.)

Herr von Villefosse hat seinen Aufenthalt auf dem Harze in den Jahren 1803 bis 1806 als Commissär des französischen Gouvernements bei den Berg- und Hüttenwerken des Harzes, und späterhin als General-Inspector der Berg- und Hüttenwerke in den eroberten Provinzen, dazu benutzt, über dieses seit Alters berühmte, erzeiche Gebirge ein Werk auszuarbeiten, worin er die behandelten Materien der strengen Wissenschaftlichkeit so nahe zu bringen bemüht ist, als es nach der Natur der Sache und dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse möglich scheint, und das sich, nach dem zu urtheilen, was ich davon zu sehen Gelegenheit gehabt habe, über die bergmännischen und metallurgischen Schriften von Jars, Cancrin und neuern Reisenden, durch eben das Bestreben, den exacten Wissenschaften nachzueifern, zu erheben scheint, welches die vorzüglichsten Naturforscher Frankreichs jetzt so vortheilhaft auszeichnet.

Annal. d. Physik. B. 28. St. 1. J. 1808. St. 1.

D

Zu den ersten Grundlagen einer Arbeit dieser Art gehörte eine genaue Kenntniß der gegenseitigen Lage der Hauptpunkte des Gebirges und des Bergbaues. Sie dem Auge auf einen Blick genau und in möglichster Vollständigkeit so darzustellen, daß sich aus der Ansicht selbst alle die Fragen beantworten möchten, welche ein Sachkundiger vorzüglich thun würde; das war der Plan, den Herr von Villefosse nicht bloß gefaßt, sondern auch mit einer Beharrlichkeit ausgeführt hat, welche bei den größten Schwierigkeiten nicht ermüdet ist. Ich benutze seine Erlaubniß, die *topographisch-bergmännisch-geognostische Karte des Harzes*, welche er nach einer mehr als vierjährigen Arbeit jetzt vollendet hat, bei Gelegenheit dieses Aufsatzes den Freunden der Naturkunde und der Geographie anzukündigen. Bei einem Aufenthalte auf dem Harze, wozu mir im vergangenen Sommer durch die Lage unserer Universität die Möglichkeit, und durch die zuvor kommende, von mir nicht genug zu rühmende Güte der höchsten Vorgesetzten des Berg- und Hüttenwesens, die Veranlassung wurde, habe ich diese Arbeit und die Verfahrungsart des Verfassers aus eigener Ansicht kennen gelernt; von ihr an diesem Orte nicht Rühmliches genug sagen zu dürfen, ist das Einzige, welches mir bei diesem Berichte nicht ganz angenehm ist.

Zur Grundlage der Karte dienen ziemlich zahlreiche astronomische Ortsbestimmungen, welche der Verfasser durch die Herren von Zach, von

Humboldt und Oltmanns erhalten hat; alle Vermessungen, welche bis jetzt von Theilen des Oberharzes gemacht sind, und alles Detail des Bergwesens, so weit es über der Erde sichtbar ist, stellt sie im verjüngten Maassstabe mit einer Klarheit dar, mit der Laßius Karte keinen Vergleich erträgt, ob man gleich auf dieser kaum halb so viel Gegenstände, und kein solches Detail der Berge findet. Sie ist zugleich eine *bergmännische* und eine *geognostische Karte* im vollsten Sinne. Denn der Verfasser hat auf ihr sehr glücklich die Idee ausgeführt, nicht bloß bei jedem Grubengebäude, (und sie enthält alle,) auf eine deutliche Art das Fallen und Streichen der Gänge und der Erzlager, die Tiefe der Schächte, das Niveau der Stollen und ihren Lauf, und den innern Zusammenhang des Bergbaues, so viel davon möglich war, anzugeben, — sondern auch an allen Punkten, wo das Gebirge durch die Natur oder durch Kunst aufgeschlossen ist, durch leicht verständliche Zeichen die Gebirgsart anzuzeigen. Und hierbei hat er sich nicht mit dem, was schon bekannt war, begnügt, sondern er hat selbst geforscht, unterstützt von dem Eifer mehrerer kenntnisreicher Geognosten, und hat den musterhaften Weg eingeschlagen, um, wo möglich, dem Schwankenden und dem Mißverstände zu entgehen, welche den geognostischen Namen eigen zu seyn scheinen, Sammlungen von Gebirgsarten von allen bezeichneten Stellen zu veranstalten, (gegen 300,) in der Absicht, sie bei einigen Naturforschern niederzule-

gen, damit dort jeder aus eigener Ansicht sich belehren könne, (so weit das geschehen kann, wenn man nicht an Ort und Stelle selbst ist,) was für Gebirgsarten unter den Namen, die auf der Karte stehn, gemeint sind.

Bei allen diesen Vorzügen würde der Karte etwas Wesentliches fehlen, wenn sie nicht zugleich die Höhen und Tiefen der merkwürdigsten Punkte des Gebirges und der Grubengebäude in Beziehung auf einen gemeinschaftlichen Horizont darstellte. Der Verfasser sah sich hier umsonst nach Höhenbestimmungen durch andere um. Es fehlte zwar daran nicht ganz; die Herren De Lüc und Rosenthal haben an einigen Orten Barometerstände beobachtet, und zum Behufe des Bergwesens sind einzelne Nivellements und Markscheidermessungen mit großer Genauigkeit gemacht worden. Alles das entsprach indess den Anforderungen nicht, welche der Verf. der Karte machen mußte. Herr von Villefosse entschloß sich also, selbst ein Nivellement des Harzgebirges zu unternehmen, so weit seine Karte es darstellt, das heißt, von Dorste und Seesen bis an den Rosstrapp. Diese merkwürdige Arbeit ist es, welche den deutschen Naturforschern bekannt zu machen, ich von dem Verfasser die Erlaubniß mir erbeten habe.

Das Unternehmen und die glückliche Ausführung verdienen an sich alle Aufmerksamkeit; sie begründen einen Hauptpunkt für die physikalische Erdbeschreibung des nördlichen Deutschlands, und für einen Deutschen pflegen der Harz und der Bro-

cken in der Phantafie etwas fo Magifches zu haben, daß die meiften Leser das Profile des Gebirges, welches diefen Auffatz begleitet, und den Bericht von dem Nivellement mit einer befondern Vorliebe in die Hand nehmen dürften.

Dem Detail des Nivellements laffe ich hier noch einige Stellen aus einer *ftatiftifchen Ueberficht über den Harz* voran gehen, welche auf Veranlaffung des Minifters des Innern in den *Moniteur* im Junius 1806 eingeſenkt iſt, und in welcher Herr von Villeſſe ſelbſt, ſeine Karte und das Werk, das er über den Harz ausgearbeitet hat, vorläufig ankündigte.

Die Karte iſt 0^m,54 lang und 0^m,39 breit, und reicht von 27° 50' bis 28° 40' öſtl. Länge, und von 51° 33' bis 51° 56' Breite; der Maafſtab iſt von 0^m,069 für die geogr. Meile. Das Werk des Herrn von Villeſſe ſollte nach dieſer Ankündigung aus folgenden zwölf Abtheilungen beſtehen:

1. Geſchichte des Harzes und ſeines Bergbaues;
2. Geognofie dieſes Gebirges und Lage der Erzgänge;
3. Gewässer, Waldung und Ackerbau;
4. Jetziger Zuſtand des Bergbaues;
5. Aufbereitung der Erze in den Pochwerken;
6. Schmelzkunſt am Harze;
7. Eiſenhütten;
8. Nebenhütten;
9. Adminiſtration;
10. Abſatz und weiterer Gebrauch der Bergwaaren;
11. Bevölkerung, Geſundheit, Lebensmittel, Sitten und Gebräuche;
12. Wegweiſer für Reiſende auf dem Harze.

Aus mehrern der intereſſanteſten dieſer Abtheilungen habe ich bei meinem Aufenthalte in Clausthal die Art von wiſſenſchaftlicher,

durch genaue Zeichnungen erläuteter Belehrung geschöpft, nach der ich mich sehnte. „Seitdem jene Ankündigung geschrieben wurde,“ sagte mir der Verf., „habe ich, als Oberaufseher der Berg- und Hüttenwerke in den eroberten Provinzen, Gelegenheit gehabt, ähnliche Nachrichten über Sachsen, Böhmen, die preussischen Staaten, Hessen und das Königreich Westphalen zu erhalten; ich sehe daher jetzt meine Arbeit über den Harz nur als den Haupttheil der Ausfüllung jenes Fachwerks an, und ich werde bei jeder einzelnen Abtheilung die dahin gehörigen Nachrichten aus diesen Ländern, auch manche neue Abtheilung über Gegenstände, welche auf dem Harze nicht vorkommen, hinzu fügen.“

„Die Witterung auf dem Harze ist im Ganzen rauh und sehr abwechselnd; der Frühling fehlt fast ganz, und der Brocken pflegt vom Anfange Novembers bis Ende Maies mit Schnee bedeckt zu seyn. Bei strenger Kälte steht das Thermometer bis unter -25° R., und im heißesten Sommer erreicht es selten eine Höhe von 25° R. Schon um Klausthal reift weder Korn noch Obst, und kaum lassen sich einige Gemüse aufziehen. *) Fast ein Drittel des Oberharzes ist mit Waldung bedeckt; auf Bergen,

*) Seit zwei Jahren hat man um Klausthal Versuche angestellt, den Kartoffelbau im Großen zu treiben; sie sind bis jetzt befriedigend ausgefallen. Einige Einwohner von Zellerfeld hatten auch Gerste gesät; sie war zwar im vergangenen Jahre reif geworden, aber anhaltende Nässe verdarb die Aernte.

welche 2700 Fufs über der Ostsee hoch sind, ist sie sehr licht, und auf der Höhe des Brockens kömmt kein Baum fort.“ Erst seit etwa 20 Jahren beschäftigen sich die Einwohner der Bergstädte mit einiger Sorgfalt der Viehzucht; doch macht sie, ungeachtet der schönen Harzwiesen, die man regelmässig düngt, nur ein kleines Nebengewerbe aus, und der wahre Nahrungszweig des Oberharzes ist der Bergbau. „Es lebt hier“, sagt Hr. von Villefosse, „ein starkes, kühnes, gutmüthiges und geduldiges Völkchen, das seit beinahe zehn Jahrhunderten dem Schoofse der Erde ungeheure Schätze entwunden hat, und doch immer arm geblieben ist; dem das Gefährliche seines Gewerbes und die Strenge des Klima Grund eines eignen Nationalstolzes ist, und das durch Gemeingeist belebt, der hier schon früh erweckt und sorgfältig unterhalten wird, sein Gebirge und sein Bergwerk dem übrigen Weltall vorzieht, so dafs mancher es der Mühe nicht werth geachtet hat, auch nur ein einziges Mahl im Leben zu den Bewohnern des flachen Landes herab zu steigen.“ In den 7 Bergstädten und in einigen Gebirgsdörfern und Hüttenwerken lebten im Jahre 1804 22282 Menschen, und davon in Clausthal, der Hauptstadt des Harzes, 7622 Menschen. Alle Bergstädte haben ihren Ursprung und ihre Fortdauer dem Bergbau zu verdanken; das Berg-, Hütten- und Forstwesen, welches zu demselben gehört, beschäftigt vier bis fünf tausend Menschen. — Da am Harze alles dem Bergbau untergeordnet ist, so macht dieses eine besondere Administrations-Verfafs-

fung nöthig. Die oberste Verwaltung des Ganzen ist einem General-Intendanten anvertraut, der den Titel: Berghauptmann, führt. . . . Von Abgaben und militärischen Einquartierungen sind die Härzer frei, und niemand kann sich als Einwohner unter ihnen niederlassen, ohne die Bewilligung des Berghauptmanns erhalten, und bewiesen zu haben, daß er mittelbar oder unmittelbar zum Bergbau nützlich ist.“

„Im Klausthaler und Andreasberger Revier sind jetzt 39, und im Zellerfelder Revier 41 große Bergwerke auf Blei, Silber und Kupfer in Umtrieb. Das Unterhärzer Revier besteht aus dem berühmten Bergbau im Rammelsberge bei Goslar, einem Salzwerke, einer Eisenhütte und einigen Eisengruben. Der letztere Bergbau wird ganz für Rechnung der Regierung betrieben; bei Klausthal ist das nur mit einer einzigen Grube, dem Thurm Rosenhof, der Fall. Das tiefste dieser Bergwerke hat eine Tiefe von 487 Mèt. erreicht. Zum Behufe der Wassergewältigung sind in den drei letzten Jahrh. 20 große Stollen getrieben worden; der tiefste von ihnen, der Georg-Stollen, ist 10438 Mètres lang und läuft unter der Klausthaler Kirche in einer Tiefe von 288 Mètres fort; er wurde im Jahre 1777 begonnen, im Jahre 1800 vollendet, und kostete 1648568 Franken. *)

*) Das Profil, welches gegenwärtigen Aufsatz begleitet, stellt die Hauptstollen und den tiefsten Schacht eines jeden Reviers auf einen Blick dar, in ihren

Alle Maschinen werden durch das Wasser von 64 künstlichen Teichen in Bewegung gesetzt; 32 gehören zu dem Klausthaler, 27 zu dem Zellerfelder, 1 zum Rammelsberger, 1 zum Lauterberger und 3 zum Andreasberger Bergbau. Der merkwürdigste, der Oderteich, hat eine Oberfläche von 221088 Quadratmètres; der Damm, der ihn bildet, besteht aus ungeheuern Granitblöcken, von denen mehrere 600 Zentner schwer sind; und der Rheberger Graben, der das Wasser aus diesem Teiche auf die Andreasberger Bergwerke herab leitet, hat eine Länge von 8550 Mèt., von denen 798 durch einen Berg hindurch getrieben sind, und den Rheberger Wasserlauf ausmachen. Die Bleierze werden am Oberharze in 84 (?) großen Pochwerken zur Schmelzung zubereitet, und in 5 großen Schmelzhütten zu Gute gemacht. Der Unterharz hat solcher Hüttenwerke 3. Alles am Harze gewonnene Blei und Kupfer, sammt andern Bergwaaren, bringt die Berg-handlung in Umsatz; das Silber wird in der Klaus-

Tiefen und Niveaus. Der Rammelsberger und der Lauterberger Bergbau haben ziemlich einerlei Tiefe; fast die doppelte hat der weit höher liegende Bergbau bei Andreasberg erreicht; bei weitem die bedeutendste aber der auf dem Thurm Rosenhof bei Clausthal. Dem Niveau des Meers kömmt indess der tiefste Schacht bei Lautenthal etwas näher, erreicht aber dasselbe noch lange nicht. Wäre der tiefe Hauptstollen bei Laßfelde statt bei Grunde angesetzt, so würde er, wie man hier sieht, den ganzen Burgstädter Zug bei Clausthal unterteufen.

thaler Münze ausgeprägt und kömmt als Befoldung und Ausbeute in die Hand der Bergleute und der Gewerke. Noch hat der Harz 89 Eisengruben und 4 grofse Eisenhütten, mit denen mehrere einzeln liegende Werkstätte zusammen hängen. Sie machen alle Arten von Manufakturwaaren; auch Stahl, Blech und Draht. Mit dem Unterharze hängen einige Nebenfabriken zusammen, in denen Messing, Pottasche, Schwefel und Eisen-, Kupfer- und Zink-Vitriol gemacht wird.“

Ich komme nach dieser kleinen Abschweifung zu dem barometrischen Nivellement des Harzgebirges zurück, und zwar zuerst zu den

Beobachtungen.

Herr von Villefotte bediente sich zu diesem Nivellement zweier heberförmigen Reisebarometer, welche völlig die Einrichtung des De Lüc'schen hatten, und acht Mahl waren ausgekocht worden. Die Verniers an den beiden Schenkeln zeigten Sechzehntel pariser Linien. In dem kürzern Schenkel befand sich unter der Scale ein Hahnstück aus Stahl, zum Verschliessen des Quecksilbers, von welchem sich gerade so viel in der Röhre befand, dafs, wenn es bei geneigter Lage des Instruments in dem längern Schenkel oben anschlug, es in dem kürzern Schenkel bis unter den Hahn reichte. Das Thermometer befand sich am Scalenbrette und hatte eine Reaumür'sche und eine Fahrenheit'sche Scale. Da die Beobachtungen, wie wir gleich

sehen werden, sämmtlich im Winter angestellt sind; und da sorgfältig darauf gesehen wurde, daß das Barometer nicht in das heiße Zimmer kam, so war weder zu besorgen, daß die Temperatur der Luft von der des Thermometers am Scalnbrett verschieden sey, noch daß Ausdehnung des Quecksilbers durch Wärme in der verschlossenen Röhre das Barometer zerstörte, welches im Sommer ein Mal der Fall war. In der Regel wurde das Reisebarometer im Freien beobachtet, nur wenige Mal mußte es in einem Zimmer geschehen, und das findet man in der folgenden Darstellung ausdrücklich bemerkt. Nachdem man Nägel, und, wo es nöthig war, Pfähle eingeschlagen hatte, so daß das Barometer ungefähr 3 Fuß über dem angegebenen Niveau senkrecht hing, wurde der Quecksilberstand in beiden Schenkeln von Spitze zu Spitze der Rundung, vermittelt der Fäden gemessen, die in den Nullpunkten der Verniers gespannt waren, und zwar aus einiger Entfernung, damit die Nähe des Körpers die Temperatur nicht ändere. Diese Beobachtung wurde mehrere Mal wiederholt, und im Falle einer Verschiedenheit das Mittel aus allen Bestimmungen in das Beobachtungsregister gesetzt. Auf diese Art pflegte die ganze Beobachtung 20 Minuten zu dauern.

Herr Schullehrer Schatelius in Clausthal, der diese Reisebarometer verfertigt hatte, besorgte die correspondirenden Beobachtungen, welche mit einem gleich guten und völlig harmonirenden Bare-

meter in dem Amthause zu Clausthal, der Wohnung des Herrn Berghauptmanns von Meding, täglich zu bestimmten Zeiten angestellt wurden. Auch hier hing das Barometer ungefähr 3 Fuß über dem Platze vor dem Hause, und zwar im Hausflure, dessen Thüren offen standen, also so gut als im Freien. Hatte sich der Barometer- oder Thermometerstand von einer Beobachtung zur andern geändert, und fiel inzwischen eine Beobachtung, zu der die correspondirende verlangt wurde, so berechnete man diese durch Einschaltung.

Bei einem Versuche, den der Verfasser mit seinem Barometer anstellte, als es auf 27'' stand, und die Temperatur 0° R. war, fand sich, daß, wenn die Temperatur bis auf 80° R. erhöht wurde, die Quecksilbersäule sich um 5''',6 ausdehnte. Dieses giebt im Mittel für jeden Grad Temperaturerhöhung eine Ausdehnung der Quecksilbersäule von 0''',07. Da bei keiner Beobachtung der Barometerstand um volle 4'' von 27'' verschieden war, und bei den meisten nur um eine unbedeutende GröÙe davon abwich, so leitete der Verfasser aus den bei t° R. beobachteten Barometerständen p , die corrigirten, (auf 0° R. reducirten,) Barometerstände her, indem er $p'' - 0''',07 \cdot t$ nahm.

„Im Sommer“, sagt Herr von Villefosse, „ist auf dem Harze die Temperatur und überhaupt der ganze meteorologische Zustand der Atmosphäre außerordentlich veränderlich, und häufig an demselben Orte in zwei sehr nahen Zeitpunkten, so wie zu derselben Zeit an zwei nicht weit von einan-

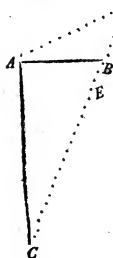
der entfernten Orten, bedeutend verschieden. Diese Jahreszeit schien mir daher auf dem Harze für Messungen der Höhen mit dem Barometer nicht geeignet zu seyn. Davon hatte ich mich selbst durch mehrere Versuche überzeugt. Der Winter ist dagegen auf diesem Gebirge die beständige und schöne Jahreszeit. Ich habe dann das Barometer, das Thermometer und das Hygrometer mehrere Tage lang ganz unverändert stehen sehen; der Himmel ist anhaltend heiter, und bei einer Kälte von einigen Graden unter dem natürlichen Frostpunkte ist die Witterung ohne plötzliche Abwechselung. Dieses bestimmte mich, dem Winter den Vorzug zu geben, und die Barometer-Beobachtungen, welche meinem Nivellement zum Grunde liegen sollten, in den vier ersten Monaten des Jahres 1805 anzustellen. Es entsprang hieraus für mich noch der Vortheil, daß ich mich sehr schnell, und ohne die Instrumente durch Stöße in Gefahr zu bringen, von einem Orte zum andern zu Schlitten begeben konnte. Nehme ich die Reise auf den Brocken aus, so habe ich immer eine sehr günstige Witterung gehabt.“ Daß diese Winterexpedition mit sehr großer Beschwerde und selbst mit Gefahr verbunden war, läßt sich denken: bahloser Schnee im Gebirge, Mangel an Schnee am Fusse desselben, die Kürze der Tage, bei der nach kaum vollendeter Fahrt häufig noch bei Laternenschein die Beobachtung im Freien gemacht werden mußte; alles das war geeignet, die Geduld zu erschöpfen, kam indeß nicht in Betracht gegen die Lebensgefahr, in welche Sturm und

Schneegeftöber den unerfchrockenen Beobachter bei feiner Reife auf den Brocken brachte, die er am 30ften Januar 1805 von Ilfenburg aus zu unternehmen gewagt hat.

Die folgende Tafel enthält die *Darstellung* aller diefer Beobachtungen: Tag und Stunde der Beobachtung, genaue Angabe des Beobachtungsortes, die Witterung, die Thermometerftände, die corrigirten Barometerftände, und in zwei Spalten, die den Beobachtungen entſprechenden Höhenunterſchiede der beiden Stationen, nach Halley's einfacher Formel, und nach der vom Verfaſſer modificirten Formel De Luc's, von der wir ſogleich weiter reden werden. — Mitten im Sommer, (am 5ten und 6ten Auguſt 1805,) hat Herr von Villeſſe die Barometer Beobachtungen auf der Spitze des Brockens und an einigen benachbarten Punkten, bei ſehr ſchönem Wetter wiederholt, um ſich zu überzeugen, ob Beobachtungen, die unter günſtigen Umſtänden im Sommer angeſtellt werden, überein ſtimmende Reſultate mit den Winterbeobachtungen geben würden. Das *Supplement* zur folgenden Tafel enthält das Detail dieſer Sommerbeobachtungen; plötzliche Veränderung der Witterung war Urfache, daß ſie nicht weiter fortgeſetzt wurden. — Einige der höchſten Berge des Harzes ſind im Winter nicht zu beſteigen, z. B. der Wormberg, die Achtermannhöhe, der Winterberg und andere. Sie hat daher der Verfaſſer mit ſeinem barometriſchen Nivellement durch *trigonometriſche Meſſungen* verbunden, deren Detail man am Ende der fol.

genden Darstellung findet, und über deren Berechnung ich hier noch einige Worte beifügen muß.

Den horizontalen Abstand (AB) der Standpunkte (A), von welchen aus die Winkel genommen wurden, von den gemessenen Punkten (D) gab die Karte des Verfassers, zwar nicht mit völliger Schärfe, aber doch so, daß es zu dieser Absicht hinreichte. Die berechneten Höhen, welche in der vorletzten Spalte stehn, sind die Werthe $AB \cdot \tan. DAB$, welchen noch zweier Correctionen bedürfen, um die wahren Höhen der gemessenen Punkte über dem Punkte A zu geben: der einen, um die gefundene Höhe über dem scheinbaren Horizonte AB , in Höhen über dem wahren Niveau auf der kugelförmigen Erde, (DB in DE), zu verwandeln;



der andern, um das Resultat vom Einflusse der Strahlenbrechung zu läutern. Wenn man den Halbmesser der Erde $r = 6366198$ Mètres setzt, so ist die erste dieser Correctionen $BE = \frac{AB^2}{2r}$. Sie beträgt nach der Reihe, wie die Beobachtungen in der Tafel nach einander stehn, folgende Gröfsen, um welche die berechneten Höhen zu vermehren sind:

$1^m,6$; $2^m,56$; $2^m,73$; $4^m,8$; $10^t,6$; $12^t,7$; $6^t,55$; $0^t,25$.

Die irdische Strahlenbrechung ist, wie man weiß, ein so veränderliches, und daher so mißliches Datum, daß sich über die Correction wegen derselben nach einer einzigen Beobachtung, in der That keine Regel geben läßt. Ich habe im dritten Bande dieser *Annalen*, (1800,) S. 281, die Resultate zusammen gestellt, welche die Herren Roy, Dalby und Mudge aus den vielen Messungen gezogen haben, die sie bei ihrer Aufnahme der südlichen Küsten Englands über die GröÙe der irdischen Strahlenbrechung anzustellen Gelegenheit fanden. General Roy fand sie zwischen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{24}$ des Bogens des größten Kreises schwanken; der zwischen dem Standpunkte und dem beobachteten Punkte sich denken läßt. Damit sie mit keiner zu kleinen GröÙe in Anschlag gebracht werden möchte, ist sie hier, da die Winkel alle unter 5° sind, $\frac{1}{3}$ dieses Bogens gleich gesetzt worden. Dem zu Folge sind die beobachteten Winkel der Reihe nach um folgende GröÙen wegen der Strahlenbrechung zu vermindern:

0',5 ; 0',6 ; 0',65 ; 0',8 ; 1',8 ; 2' ; 1',4 ; 0',3.

Wenn man nach demselben Verhältnisse die berechneten Höhen, wie sie in der vorletzten Spalte der Tafel stehn, vermindert, und die vorhin gefundenen GröÙen hinzu fügt, um sie von dem scheinbaren auf das wahre Niveau zu reduciren, so erhält man die corrigirten Höhen, welche in der letzten Spalte der Tafel stehn.

Dar-

BEHUNG

gemeinen barometrischen Nivellir-
sind,

de France,

Thermometerstand nach Reaum. Grad.		Auf 0° reducirt. Barometer- stand nach par. Lin.		10000 log. α — log. β	Höhe der Station B über d. Stat. A in Toisen.
in A	in B	in A (α)	in B (β)		
+ 7°	+ 6°	313 ¹¹¹ ,6	326 ¹¹¹ ,4	— 173,7	— 164,4
+ 10	+ 15	313,6	329,0	— 208,2	— 203,6
+ 6	+ 11	326,4	327,73	— 17,7	— 17,0
+ 7	+ 11	313,2	327,6	— 195	— 186,0
+ 7	+ 13	313,2	329,8	— 224	— 215,0
+ 7	+ 13	313,3	333,1	— 266	— 256,0
+ 8	+ 10	312,3	332,2	— 268	— 258,0
0	+ 2	314,5	312,61	+ 26,2	+ 24,1
+ 1	+ 6½	316,27	314,5	+ 24,4	+ 22,0
+ 1½	— 2	316,27	316,9	— 8,6	— 7,7
— 3½	— 5½	316,04	321,85	— 79,1	— 70,0
— 1	— 6	315,27	319,6	— 59,7	— 53,0
0	— 4	315,2	329,28	— 189,8	— 170,8
— 1	+ 1	315,27	319,18	— 55,6	— 48,7
— 2½	— 6	315,37	331,17	— 211,8	— 187,6
— 2	— 4	315,34	331,03	— 210,6	— 187,9
— 2	— 3	315,14	329,71	— 196,2	— 175,5
— 2	0	314,94	328,75	— 186,3	— 168,2
— 2	— 7	314,54	331,24	— 224,5	— 198,5
— 4	— 4	314,8	328,78	— 188,6	— 167,8

SUNGEN

chen Nivellements.

t e rizontal. bstand.	H ö h e über dem Standort	
	berechnete	corrigirte.
565 Mèt.	359 M.	360 M. — 12 M.
706	284	285,5
889	294	295,5 — 12
806	280	283
500 Toif.	268 T.	274,3 T. — 6 T.
100	182	190 — 6
550	131	135
330	50	50 — 6
158 Mèt.	141 M, 2	
1383	315	

Toif. für die Höhe der Bäume auf dem
ermannshöhe ist kahl. Es sind 141,8 Mèt.
n Klauthore von Goslar beträgt hiernach

Berechnung der Beobachtungen.

Nachdem sich der Verfasser in den Besitz aller der Beobachtungen gesetzt hatte, welche in der vorstehenden Tabelle dargestellt sind, entstand nun die Frage, nach welcher Methode sie berechnet werden sollten. Das rühmliche Bestreben, nach eigenem Urtheile und eigener Ueberzeugung zu verfahren, führten Hrn. von Villefosse darauf, die verschiedenen Methoden, welche seit Halley bis dahin in Vorschlag gekommen waren, umständlich durchzugehen und zu prüfen, und daraus erwuchs allnählig das Werk, von dem ich in diesen *Annalen*, Band XXV, S. 205, bei Gelegenheit der Gedanken des Hrn. Biot über barometrische Nivellements schon einiges gesagt habe, und das der Verfasser die Absicht hat, zu einer vollständigen geschichtlichen und prüfenden Darstellung aller bis jetzt vorgeschlagenen Methoden des Höhenmessens mit dem Barometer zu erweitern. Herr von Villefosse berechnete nach den vornehmsten dieser Methoden sechs verschiedene Beobachtungen, die er mit aller Sorgfalt angestellt hatte, an Stationen, deren Höhen-Unterschiede durch Markscheider-Messungen genau bekannt waren. Keine dieser Methoden gab Resultate, welche mit den gemessenen Höhen übereinstimmten. „Ich hielt mich hierdurch berechtigt,“ bemerkt der Verf., „die allgemeine Formel De Luc's für das Höhenmessen mit dem Barometer, zum speciellen Behufe meines barometrischen Nivellements zu modificiren. Die Eigenthümlich-

keit des Landes, des Klima und der Jahrszeit, in welchen ich beobachtet habe, scheinen mir eine solche Modification zu erlauben, ja selbst zu erfordern.“

Diese Modification betrifft die Correction, welche von der Temperatur der Luft an beiden Beobachtungsorten abhängt. Es sey die Temperatur nach der Reaumür'schen Scale am untern τ , am obern τ' , also $\frac{1}{2}(\tau + \tau')$ das Mittel aus beiden; ferner die Barometerhöhe an der untern Station (h), an der obern h' , und der Höhenunterschied zwischen beiden Stationen in Toisen r : so gilt die einfache Formel Halley's $r = 10000' \cdot \log. \frac{(h')}{h}$ nach Hrn. De Lüc für eine Temperatur der Luft von $16\frac{1}{4}$ Grad Reaum. Für jeden Grad Reaum., um welchen das Mittel aus den Temperaturen an beiden Stationen über $16\frac{1}{4}$ Grad Reaum. liegt, ist die nach Halley's Formel gefundene Höhe nach Herrn De Lüc um $\frac{1}{217}$ des Ganzen zu vermehren. Herr von Villefosse modificirt dieses den gleich zu erwähnenden Vergleichen zwischen Beobachtungen und Messungen zu Folge dahin, daß er diese GröÙe bis auf $\frac{1}{182,4}$ vermehrt, so daß die modificirte Formel, nach der er seine Beobachtungen berechnet hat, folgende ist:

$$r = 10000' \left(1 + \frac{\frac{1}{2}(\tau + \tau') - 16^{\circ},75}{182,4} \right) \cdot \log. \frac{(h')}{h}$$

oder auf den natürlichen FroÙpunkt reducirt

$$r = 9082' \left(1 + \frac{1}{2}(\tau + \tau') \cdot 0,006 \right) \cdot \log. \frac{(h')}{h}$$

womit man die Werthe anderer Formeln, *Annalen*, XXV, S. 195 und S. 201, vergleiche.

Die Gründe zu dieser Bestimmung findet man in den folgenden Zahlen.

Nach Markscheider-Messungen beträgt die Höhe der Hängebank des Treibschachtes: *erstens* der Grube Dorothee auf dem Burgstädter Zuge bei Clausthal 153',4 und *zweitens* des Obern Thurm Rosenhofs auf dem Rosenhöfer Zuge bei Clausthal 131',2 über der Sohle des Mundlochs des tiefen Georg Stollens bei Grund. Das Barometer hing über der erstern Hängebank des Treibschachts höher als über der Sohle des Mundlochs um 0',3, über der letztern um 1',4. Also betrug der ganze Höhenunterschied zwischen beiden Stationen im ersten Falle 153',7, im zweiten 132',6. — Nach den gleichzeitigen Beobachtungen, welche (1) am 15ten Febr. 1805 an der Hängebank der Dorothee und am Mundloche, und (2) am 20ten Febr. 1805 an der Hängebank des Obern Thurm Rosenhofs und am Mundloche angestellt wurden, stand

	(1)	(2)
das Barometer	{ oben 311'''',4 ; unten 324'2 ;	314'''',98 325'56
das Thermometer	{ oben $-4^{\circ}\frac{1}{2}$; unten $-2^{\circ}\frac{1}{2}$;	$+2^{\circ}\frac{1}{2}$ $+2$

Diese Beobachtungen nach Halley's Formel berechnet geben die Höhenunterschiede (1) 172',9 und (2) 144',05. Ist also für jeden Grad, den das Mittel aus der Temperatur an beiden Stationen unter $16\frac{3}{4}^{\circ}$ R. liegt, die nach Halley's Formel ge-

fundene Höhe um $\frac{1}{m}$ zu vermindern, so giebt:

$$(1) 172^t,9 \cdot (20 + \frac{1}{4}) \cdot \frac{1}{m} = 172^t,9 - 153^t,7,$$

$$\text{oder } \frac{1}{m} = \frac{1}{182,35}$$

$$(2) 144^t,05 \cdot (14 + \frac{1}{2}) \cdot \frac{1}{m} = 144^t,05 - 132^t,6,$$

$$\text{oder } \frac{1}{m} = \frac{1}{182,42}.$$

Herr von Villefosse hat beide Beobachtungen nach verschiedenen Formeln, die man für das Höhenmessen bis dahin gegeben hatte, (die Trembley'sche stimmt sehr nahe mit der Ramond'schen überein, vergl. *Annalen*, XXV, 201,) berechnet, und erhielt folgende Resultate:

nach Deluc	Trembl.	Rosenth.	Kramp.	Hennert	Roy
(1) 156 ^t ,6 ; 159 ^t ,4 ; 156 ^t ,9 ; 158 ^t ,9 ; 157 ^t ,6	. 153 ^t ,7 ; 157,6				
(2) 134	136,7	134,5	134,8 ; 134,6	. 131,8 ; 136,3	

Sie weichen insgesammt bedeutend von den gemessenen Höhen ab, bis auf die Resultate, nach der Regel, welche Herr Prof. Hennert in Utrecht für feuchte Luft gegeben hat.

Um wegen der Befugniss zu einer solchen Modification der De Luc'schen Regel wo möglich keinen Zweifel zu lassen, hat Herr von Villefosse noch mehrere durch Nivellement und durch trigonometrische Messungen bekannte Höhen und Tiefen, mit Berechnungen von Beobachtungen nach seiner modificirten Formel, und nach den übrigen Formeln verglichen. Sie scheinen für sein Verfahren zu sprechen. Hier die Resultate dieser Vergleichen. Das Detail der Beobachtungen findet

man unter den angegebenen Tagen in der vorhergehenden Tafel:

1. a. Tiefe der Sohle des tiefen Georg Stollens, in dem zur Grube Ring und Silberschnur bei Zellerfeld gehörigen Rheinschen-Wein-Schachte, unter der Hängebank dieses Treibschachtes, 23ten April 1805; und

b. Tiefe des Tiefften der Grube in diesem Schachte unter der Sohle des Georg Stollens.

2. Tiefe des tiefften Punktes der Grube Louise Christiane bei Lauterberg, im Nebengefenke, unter der Hängebank des neuen Gesamt-Schachts, 8ten April 1805.

3. Höhe des höchsten Punktes der Ruinen des Schlosses Scharzfels über dem Zollhause bei Scharzfeld, 9ten April 1805.

4. Höhe der Spitze des Brockens über Clausthal, 8u Morg. 31ten Jan. 1805.

berechnet nach	1. a.	b.	2.	3.	4.
De Luc	117 ¹ / ₃	42 ¹ / ₇	79 ¹ / ₇	73 ¹ / ₅	286,8
Trembley	120,0	43,8	81,6	75	292,7
Rosenthal	118,8	42,3	80,1	73,9	287,8
Kramp	120,8	42,7	74,6	74,7	292,5
Hennert	118,7	41,7	79,7	73,4	287,6
	116,2	40,9	78,1	71,9	281,6
Roy	121,2	43,2	82	74,9	289,9
der modifio.					
Formel	116,5	42,3	79,4	72,5	282,3
gemessen	116,6	45,4	79	72,7	—

Selbst die große Abweichung der berechneten Tiefe des tiefften Punktes im Rheinschen-Wein-Schachte unter der Stollensohle von der Markscheidermessung, (unter 1. b.) sieht Herr von Vileffoffe als einen Grund an, der für sein Verfah-

ren spricht. Denn in diesem Theile des Schachtes, wo man seit 8 Monaten mit Hülfe von Wettergebläsen 8 Toisen mehr in die Tiefe gegangen war, und wo kein freier Wetterwechsel Statt fand, entfernte sich die Luft, (besonders in Feuchtigkeit,) am stärksten von der Beschaffenheit, welche die Luft bei den übrigen Beobachtungen hatte, indess sie in den Gruben mit freiem Wetterwechsel im Ganzen nicht sehr von der Beschaffenheit der äussern Luft abweicht. Bei diesen Tiefen stimmen die Resultate der modificirten Formel sehr gut mit der Messung; bei jener weichen sie bedeutend davon ab.

Derfelbe Grund der Abweichung, (eingeschlossene, höchst wahrscheinlich mit Feuchtigkeit geschwängerte Luft im tiefsten Punkte des Baues,) zeigte sich auch im *Rammelsberger Bergwerk*. Die seigere Teufe des tiefsten Punkts des Baues war im Junius 1804 nach Markscheider-Messungen 131^t. Herr von Villefosse findet aus den im März 1804 und April 1805 angestellten Barometerbeobachtungen nur 128^t.

Alles dieses scheint darauf zu deuten, dass für eine ganz verschiedene Beschaffenheit der Luft die De Luc'sche Formel durch eine kleine Modification in ihren Resultaten allerdings der Wahrheit näher gebracht werden kann. Wäre diese Formel die wahre, das heisst, stellte sie den Einfluss der Wärme und der Feuchtigkeit der Luft auf den Höhenunterschied zwischen den beiden Stationen, den Gesetzen der Wärmelehre und dem von den Herren

La Place und **Soldner** aus den Versuchen **Dalton's** abgeleiteten Gesetze der Elasticität der Dämpfe genau entsprechend dar; so wäre freilich an eine solche Modification nicht zu denken. Da dieses aber nicht der Fall ist, und wir überhaupt noch keine barometrische Formel haben, welche dieser Anforderung entspricht, (wie ich in den *Annalen*, XXV, 202, zu zeigen versucht habe): so dürfte ein Beobachter allerdings befugt seyn, für sehr verschiedene Feuchtigkeitszustände der Luft die Formel abzuändern. Und dieser Fall fand bei den Beobachtungen des Herrn von **Villefosse** Statt, welche alleammt im Winter, die meisten bei mittlern Temperaturen unter dem Gefrierpunkte angestellt wurden. War bei ihnen der mittlere Feuchtigkeitszustand der Luft geringer als der, für den **De Luc's** Formel genau paßt, so mußte diese Formel die Höhen etwas zu groß geben: daß die modificirte Formel die Höhen ein wenig kleiner als die **De Luc'sche** giebt, sieht man auch aus der vorigen Zusammenstellung. Dieser Unterschied ist im Ganzen jedoch nur so klein, daß es überflüssig scheinen dürfte, hier noch mehr Worte über die Befugniss des Verf. zu dem von ihm gewählten Verfahren zu verlieren. Daher nur noch die Bemerkung, daß der Verfasser weiterhin es ziemlich wahrscheinlich macht, daß auch für die Höhe des **Brockens** über **Clausthal** die Resultate seiner modificirten Formel der Wahrheit sehr nahe kommen. Wäre dieses nicht der Fall, so dürfte immer noch das Bedenken bleiben, ob die

Abweichung zwischen der De Luc'schen Formel und der Messung bei den übrigen Höhen, die nur wenig verschieden sind, nicht vielleicht von der eigenthümlichen Art der Beobachter, zu sehen und zu beobachten, herrührte, die bei feinen Bestimmungen von nicht unbedeutendem Einflusse seyn kann.

„Ich bin weit entfernt, die Ehre zu beabsichtigen,“ (so beschließt Herr von Villefossé die Erörterung über die Berechnungsart der Beobachtungen,) „eine neue Methode erfunden zu haben. Doch muß ich es wiederholen, daß nach meiner Ueberzeugung ein jeder, der mit dem Barometer ein Nivellement unternimmt, die allgemeine Formel auf eine ähnliche Art, in Beziehung auf die Instrumente, deren er sich bedient, und das Local und die Jahrszeit, in denen er beobachtet, modificiren müsse. Wenigstens habe ich auf diese Art mehrmahls die Höhenunterschiede genau so gefunden, wie Messungen sie gegeben hatten, indess jede andere Berechnungsmethode abweichende Resultate gab, und auch in allen übrigen Fällen, in welchen ich es mit geometrisch gemessenen Höhen zu thun gehabt habe, stimmen meine berechneten Resultate nicht minder gut mit ihnen überein.“

Reduction der Höhen auf die Meeresfläche.

Der gemeinsame Horizont für alle Höhen, welche Hr. von Villefossé durch Berechnung seiner correspondirenden Barometer-Beobachtungen nach der eben entwickelten Methode erhielt, war das

Niveau des Marktplatzes vor dem Amthause zu Clausthal. Es kam nun darauf an, zu bestimmen, wie viel höher dieses Niveau lag, als das wahre Niveau der Meeresfläche auf der sphärischen Erde, um Höhenbestimmungen zu erhalten, welche sich mit denen anderer Gebirge und benachbarter Länder unmittelbar vergleichen ließen.

Dazu konnten zwei Wege erwählt werden: Vergleichung der mittlern Barometer- und Thermometerstände nach mehrjährigen Beobachtungen zu Clausthal, und an der Meeresfläche; und Bestimmung des Niveaus von Clausthal gegen das Niveau anderer Orte, deren Höhe über dem Spiegel des Meeres mit einiger Zuverlässigkeit bekannt war. Herr von Villefosse schlägt diesen letztern Weg ein. Er nimmt an, die Höhe des Spiegels der Leine bei Hannover, über dem Spiegel der Ostsee, zu 40 Toisen, sey ein hinlänglich berichtigtes und zuverlässiges Datum, *) und es folge daraus

*) Herr von Villefosse schreibt dieses Datum Herrn De Luc zu; zufälliger Weise kann ich darüber jetzt die Briefe des Herrn De Luc nicht nachschlagen. Dagegen lese ich in Lafius *Beobachtungen über die Harzgebirge*, Th. 1, S. 18: „Dem Herrn Bergkommissär Rosenthal habe ich nachfolgende Angaben, die er mir mitgetheilt, zu verdanken: (Nach den Beobachtungen weil Herr Secretarius Scherenhagen von 1782 an, fortgesetzt durch Herrn Consistorialsekretär Wolff mit herzoglich-gothaischen Instrumenten bis 1786 incl., war das mittlere Gewicht der At-

für den Spiegel der Leine bei Göttingen eine Höhe von 70 Toisen über dem Meereshorizonte. Ich finde bei ihm kein genaueres Detail über diese beiden Fundamentalzahlen; höchst wahrscheinlich hat er sich indess über sie mit den Physikern in Göt-

„mosphäre 5358 Sechzehntel pariser Linien, unter
 „einer Temperatur von 1000° nach Rosenthal's
 „Scale, und die mittlere summarische Wärme 959° .“
 Und S. 36. „Wenn man nunmehr die Beobach-
 „tungen zum Grunde legt, welche Se. Hochwür-
 „den Excellenz der Herr Graf von Borcke in
 „Stargord, zu Lazzehn in Pommern an der Fläche
 „der Ostsee unter 54° Breite angestellt hat, wo-
 „selbst das mittlere Gewicht der Atmosphäre 5140
 „Sechzehntel pariser Linien und die mittlere sum-
 „marische Wärme 952° ist; so kann man die Er-
 „höhung vorbenannter Punkte über der Meeres-
 „fläche leicht in meteorologischen Klaftern bestim-
 „men, und wenn man dieses zu 4,715 pariser Fufs
 „annimmt, auch in par. Fufs. geben.“ Und
 so giebt denn Rosenthal die Höhe Hanno-
 vers über dem Meere gleich 51,7 meteorol. Klafter
 oder 243 par. Fufs. Habe ich die Rosenthal'sche
 Entstellung der Thermometerscale recht verstan-
 den, so sind 959 und 952 seiner Grade gleich $7^{\circ},2$
 $5^{\circ},5$ Reaum., und darnach gäbe die Formel De
 Lue's 40 T. und die Formel mit dem Ramond'schen
 Coefficienten 40,6 T. für die Höhe Hannovers über
 dem Meere. Der mittlere Barometerstand am Spie-
 gel der Ostsee zu Lazzehn wird hier zu $28'' 2\frac{1}{8}$
 angegeben; bei 1000° Ros., d. h. bei $16\frac{1}{4}$ R.
 Nach den Beobachtungen, welche Fleurieu de
 Bellevue zusammen gestellt hat, (Annalen, II,

tingen verständigt; Erxleben giebt gerade so die Höhe von Göttingen über dem Meere an, und Lichtenberg in seiner Ausgabe der Erxleben'schen Anfangsgründe der Naturlehre, §. 685, behielt diese Zahl unverändert bei. *)

359,) beträgt dieser mittlere Barometerstand in unsern Breiten $28'' 2\frac{1}{2}'''$ bei 10° R. Ist das herzoglich-gothaische Barometer zu Hannover während der 5 Jahre der Beobachtung nicht ausgekocht worden, so stand es wahrscheinlich ebenfalls stets etwas zu niedrig; und so dürfte das Resultat der Wahrheit sehr nahe kommen.

- *) „Nach den Beobachtungen des Hrn. Prof. Gatterer,“ (sagt Rosenthal bei Lafius am angeführten Orte, S. 19,) „so sich in den beiden letzten Bänden der Mannheimer meteorologischen Ephemeriden befinden, war dort das mittlere Gewicht der Atmosphäre 1783 5304 und 1784 5293, also im Mittel 5298 Sechzehntel pariser Linien, und die mittlere summarische Wärme 959 und 952, im Mittel 955° .“ Völlig so fand beides während beider Jahre der Pastor Mock in Nordhausen. Rosenthal folgert hieraus, daß die Höhe Göttingen's und Nordhausen's über der Meeresfläche einerlei, und zwar gleich 527 pariser Fuß oder 88 T. ist; eine ausnehmende Verschiedenheit von den 70 T., welche Hr. von Villefosse für die Höhe Göttingen's über der Meeresfläche annimmt. Erxleben setzt Clausthal 212,47 T. über Göttingen, und den Brocken 545,89 T. über die Meeresfläche; die Harmonie mit ihm würde also nicht vieles beweisen. Dagegen scheinen dem Verfasser

Um die Höhe des Beobachtungsorts in Clausthal über Göttingen mit möglichster Genauigkeit zu erhalten, begab sich Herr von Villefosse am 24sten Januar 1805 mit dem Barometer, welches Herr Schatelius gewöhnlich im Amthause zu Clausthal beobachtete, nach Göttingen. Hier wurde das Instrument von Herrn Hofrath Mayer neben das Barometer des physikalischen Kabinets gehängt, und der gleichzeitige Stand beider sorgfältig verglichen. Das Thermometer des erstern Instruments zeigte $+5^{\circ}$ R., das letztere $+4^{\circ}$ R.; ein Unterschied, der hier nicht in Betracht kömmt. Die Barometer, (auf 0° R. Wärme reducirt,) standen, das erstere auf $27'' 1''' 85$, das letztere auf $27'' 3''' 65$, also um $1''' 8$ höher. Woher diese Verschiedenheit rührte, ob von einer Verschiedenheit in dem parifer Maasse, oder in dem Quecksilber, oder in der Capillarität, oder in der torricelli'schen Leere, das finde ich nicht erörtert. Auf jeden Fall hat sie keinen bedeutenden Einfluss auf die in der vorigen Darstellung befindlichen Höhenunterschiede, da die von Herrn Schatelius verfertigten Barometer, welche bei dem Nivellement des Harzes an beiden Stationen beobachtet wurden, genau harmonirten.

die Zusammenstellung der Resultate, welche er über die Höhe des Brockens erhält, und einiger anderer Höhen, die man weiterhin findet, für seine Annahme sehr gute Gründe zu geben. Ich muß es den göttinger Physikern überlassen, dieses Fundamental-Datum ganz ins Helle zu setzen.

Während dieses seines Aufenthalts in Göttingen am 24ten und 25ten Jan. beobachtete Herr von Villefosse den Stand seines Barometers zu fünf verschiedenen Zeiten. Man findet das Detail dieser und der correspondirenden Beobachtungen zu Clausthal in der vorher gehenden Darstellung der Beobachtungen. Die Höhenunterschiede, welche sie, nach der modificirten Formel des Verfassers berechnet, gaben, waren folgende: 220 T.; 222,6 T.; 224,3 T.; 219,8 T.; 224,5 T., woraus das Mittel ist 222,6 T.; oder über dem Spiegel der Leine 223 Toisen.

„Herr Hofrath Mayer,“ sagt Hr. von Villefosse, „der mich bei diesem ganzen Unternehmen mit seinen Einsichten unterstützt hat, unterzog sich der Beobachtung des Barometers des physikalischen Kabinets während mehrerer Tage, Morgens um 8 Uhr, Mittags und Abends um 8 Uhr, während zu derselben Zeit Herr Schatelius den gleichzeitigen Stand des verglichenen Barometers im Amthause zu Clausthal aufzeichnete, und ich mit zwei Reisebarometern, welche mit dem letztern harmonirten, über Goslar und Ilfenburg nach der Spitze des Brockens eilte.“ Das Mittel aus 15 Beobachtungen, welche an den 5 Tagen vom 29ten Januar bis 2ten Febr. 1805 angestellt sind, war folgendes:

	zu Göttingen.	zu Clausthal.
Corrigirter Barometerstand	324 ^{'''} ,38	307 ^{'''} ,01
Thermometerstand	— 2°,4	— 3°,1 R.

Der Verfasser vermindert den erstern Barometerstand um $1''{,}8$, rechnet dann nach seiner modificirten Formel und findet den Höhenunterschied $212^{\circ}{,}5$. Rechnet man dazu 3° für die Höhe, in welcher das göttinger Barometer über dem Spiegel der Leine hing, so giebt dies für das Niveau des Marktes von Clausthal über dem Spiegel der Leine bei Göttingen eine Höhe von $215^{\circ}{,}5$.

Dieses Resultat giebt die Höhe von Clausthal über Göttingen um $7^{\circ}{,}5$ geringer als das vorige. „Ich glaube, daß niemand, (bemerkt Herr von Villefosse,) der sich mit Barometermessungen selbst abgegeben, und die Beobachtungen treu und ohne nachzuhelfen, berechnet hat, über diese Verschiedenheit erschrecken oder in Verlegenheit seyn wird. Auch davon abgesehen, daß man fragen könnte, ob die Correctionen, genau so wie ich sie für mein Barometer bestimmt habe, für die Barometer gelten, welche von den Hrn. Mayer und Schatelius beobachtet worden sind, welches bei der Nachhülfe, die die Vergleichung mit dem Mayer'schen nöthig machte, um so zweifelhafter scheinen könnte; — so reicht schon die kleinste Verschiedenheit in der Beobachtungsart, der geringste Irrthum, und eine sehr kleine Anomalie hin, einen solchen Unterschied in den Resultaten zu bewirken. Gefetzt, das Mittel aus den göttinger Beobachtungen sey um $\frac{1}{4}$ Linie zu groß, und zugleich das aus den clauthaler um $\frac{1}{4}$ Linie zu klein gewesen; so würde das schon den Höhenunterschied zwischen beiden

Orten um 7^t zu groß geben. Aber selbst zu einer solchen Verschiedenheit oder einem solchen Irrthum in der Beobachtung brauchen wir unfre Zuflucht nicht zu nehmen. Während eines Theils des 5tägigen Zeitraums vom 29ten Jan. bis 2ten Febr. war nämlich die Witterung außerordentlich veränderlich, wie man aus der vorigen Tafel sieht. Ich ziehe daher diesem letztern Resultate das erstere vor, welches ich aus Vergleichung der Clausthaler Beobachtungen mit denen erhalten habe, die von mir in Göttingen am 24ten und 25ten Januar angestellt sind, während einer gleichförmig schönen Witterung, und mit meinen Barometern, für die die Correctionen gelten, welche ich nach vielen Beobachtungen für sie angenommen habe.“

Während der Beobachtungen am 29ten Abends und am 30ten Januar Morgens befand sich Herr von Villefosse auf dem Brocken, und beobachtete dort seine Reisebarometer. Die auf 0° Temperatur reducirten Barometerstände waren

	am 30ten Jan. 8 U. Ab.	31ten Jan. 8 U. M.
zu Göttingen	321 ^{'''} ,35	320 ^{'''} ,77
zu Clausthal	303,37	303,40
auf dem Brocken	281,9	282,23

Aus den Beobachtungen zu Göttingen und auf dem Brocken, folgen, nach der modificirten Formel, Höhen-Unterschiede von 514^t und 501^t. „In diesem Falle“, bemerkt der Verfasser, „konnte ich mir einiger Maßen Rechenschaft von dem Unterschiede in beiden Resultaten der wiederholten Beobachtung

geben. Es entstand nämlich in der Nacht vom 30sten auf den 31sten Januar ein heftiger Sturm auf dem Brocken, und die clauthaler und göttlinger Beobachtungen beweisen, daß an diesen Orten der Sturm auf die Barometerstände nicht zu gleicher Zeit seinen Einfluß äußerte. Auf dem Brocken war das Barometer von 8 Uhr Abends bis 8 Uhr Morgens um $0'''{,}33$ gestiegen; in Clausthal nur um $0'''{,}03$, und in Göttingen war es in dieser Zeit um $0'''{,}58$ gefallen; erst in der Zwischenzeit bis zu Mittage am 31sten stieg es zu Clausthal und zu Göttingen plötzlich um mehr als $1'''$. Der Sturm hatte also auf dem Brocken eher angefangen und sich eher geendigt als in Clausthal und dort eher als in Göttingen.“ — Die Beobachtungen auf dem Brocken und zu Göttingen geben nach der modificirten Formel Höhenunterschiede von 514^t und 501^t . Nimmt man für die Höhe der Brocken Spitze über dem Meere als die wahrscheinlichste Bestimmung 581^t , *) so giebt das für die Höhe Göttingen's

*) Die beiden Beobachtungen am 30sten Januar 1805 Abends um 8 Uhr und um 9 Uhr, welche angestellt wurden, ehe der Sturm eintrat, verglichen mit den Barometerständen zu Clausthal, geben die Höhe der Brocken Spitze über Clausthal nach der modificirten Formel des Verf. zu 287 T. und 288 T. Dieselbe Höhe findet sich aus seinen drei Sommerbeobachtungen am 5ten August 1805 um 8 Uhr und 10 Uhr Abends und am 6ten um 7 Uhr Morgens bei

gen's über dem Meere 67^t , 80^t ; Resultate, welche, nach dem, was wir eben gesehen haben, die zum Grunde gelegte Zahl von 70^t sehr gut zu bestätigen scheinen. Noch eine zweite Bestätigung geben die beiden Sommerbeobachtungen am 2ten und 10ten Junius 1804 zu Hannover und Clausthal, in der vorher gehenden Darstellung. Nach der modificirten Formel des Verf. berechnet, folgt aus ihnen: Clausthal über Hannover 257^t . Clausthal über Göttingen ist 223^t ; also Göttingen über Hannover 34^t und über der Meeresfläche 74^t .

Da unter der Voraussetzung, daß Clausthal 223^t über Göttingen und 293^t über dem Spiegel der Ostsee liegt, nicht nur diese Bestimmungen unter einander sehr gut harmoniren, sondern auch die meisten Resultate der vorigen Tabelle durch sie unter einander in eine genügende Uebereinstimmung gebracht werden; so sieht Herr von Villefosse beide als hinlänglich bewährt an. Alle Höhenun-

bei dem schönsten Wetter, und bei einer mittlern Temperatur, die 63° R. nahe kömmt, (bei der daher die modificirte Formel nur sehr wenig von De Luc'schen abweicht,) auf $288,2$ T.; $288,6$ T.; $288,1$ T. Das Mittel ist 288 T.; und dazu für die Höhe Clausthal's über dem Meere 293 T., giebt 581 T. — Fast genau so giebt Rosenthal, bei Laffus, (zu Folge der in seinen Beiträgen, Th. 1, S. 306, mitgetheilten Beobachtungen, verglichen mit dem mittlern Barometerstande an der Ostsee,) die Höhe des Brockens an; nämlich $581,5$ T.

terfchiede, wie sie die vorige Darstellung zeigt, wurden daher von ihm vermittelt des letztern Fundamental-Datums auf das Niveau des Meeres reducirt. Er zog dann aus den verschiedenen Resultaten, welche sich für die mehrmahls gemessenen Höhen fanden, das Mittel, verband mit ihnen einige trigonometrische Messungen und die vorzüglichsten Markscheider-Messungen, und stellte dann alle Höhen nach ihrer Folge zusammen. So entstand die tabellarische *Uebersicht der Resultate*, welche man am Ende dieses Aufsatzes findet.

P r ü f u n g.

Dafs die Resultate in Abficht der Höhe des *Brockens* sehr gut mit einander überein stimmen, haben wir so eben gesehn. Hier noch ein Paar Bestätigungen: Höhe von Oderbrück über Claus-
thal 103,3 T. gefunden am 2ten Febr., also über dem Meere 396,8 T.; Höhe des Brockens über Oderbrück 180,9 T. gefunden am 5ten Aug., also über dem Meere 577,7 T. *) — Das Barometer giebt für die Kirche zu Hohegeiß über Claus-
thal 26 T., (siehe den 7ten März,) also über dem

*) Rosenthal bei Lasius findet aus seinen Barometer-Beobachtungen Oderbrück 309 T. über Nordhausen; und Nordhausen 87,9 T. über dem Meere nach den Beobachtungen des Pastors Mock von 1782 bis 1786 incl., verglichen mit dem mittlern Barometerstande an der Ostsee. Dies giebt dieselbe Höhe wie oben, für Oderbrück über dem Meere, nämlich 396,9 T.

Meere 319 T. Aus der scheinbaren Höhe und dem Abstände der Brocken Spitze von diesem Standpunkte findet sich nach S. 72 ein Unterschied im wahren Niveau beider, von 268,3 T.; giebt für die Höhe der Brocken Spitze über dem Meere 587,3 T. Das erstere Resultat ist ein wenig kleiner, das letztere ein wenig gröfser, als die übrigen.

Die *Achtermannshöhe* findet sich von Hohegeiß aus gemessen $319 + 135 = 454$ T.; vom Brandhey bei Braunlage aus gemessen $301,7 + 146,4 = 448,1$ T. über der Meeresfläche (S. 72); für so viel misliche Bestimmungen, als bei trigonometrisch gemessenen Höhen mit in Rechnung kommen, eine ganz genügende Harmonie. Das Mittel ist 451 T. *) Die

- *) Rosenthal bei Lafius sagt, „der Winkelmesser gebe die *Achtermannshöhe* 200 Fufs höher als *Oderbrück*, den *Wormberg* 55 Fufs höher als die *Achtermannshöhe*, und den *Bruchberg* 65 Fufs höher als den *Wormberg*.“ Dies gäbe die Höhe dieser Berge der Reihe nach 430, 439,3, 450 T., über alle Massen verschieden von den Höhen, welche Herr v. Villefosse aus seinen Winkelmessungen findet, 451, 480, 503 T. Dafs letztere bei weitem die zuverlässigern sind, leidet wohl keinen Zweifel, und wird durch die ziemlich nahe Uebereinstimmung der auf ähnliche Art berechneten Höhe des Brockens mit den durch das Barometer gefundenen Höhen, bewährt. Höchstens dürfte die Höhe des *Bruchbergs*, wie die des *Brockens*, um 6 bis 8 T. zu hoch seyn. Unter den Barometer-Messungen in der vorher gehenden Darstellung kommt am 2ten Februar auch der *Bruchberg* vor, und zwar der

Höhe des höchsten Punkts des *Scharzfelſer* Schloſſes über dem Zollhauſe unter dem Fuſſe des Bergs, gab am 9ten April, das Barometer auf 72,5 T., die trigonometriſche Meſſung auf 72,7 T.

Am 30ſten Jan. Morgens gab die Barometer-Meſſung für Ilſenburg eine ſenkrechte Tiefe von 171,6 T. unter Clausthal, alſo von $171,6 + 288 = 459,6$ T. unter der Spitze des Brockens; am Abend fand ſich dieſe Tiefe unmittelbar 460,2 T. *)

Punkt des Rückens, über welchen der Weg von Clausthal nach Andreasberg wegläuft, mit $130,3 + 293 = 423,8$ T. über dem Meere. Läge dieſer Punkt nur 60 Mètres = 30,8 T. unter der höchſten Spitze des Bruchbergs, (wie an der angeführten Stelle zu ſtehen ſcheint,) ſo würde dieſe Spitze nur 454,6 T. über dem Meere erhaben ſeyn. Vielleicht hat Laſius Angabe der Höhe des Bruchbergs dieſe Zahl veranlaßt, oder vielleicht bezieht ſie ſich auf eine Spitze unweit des Weges, welche nicht die höchſte des ſehr lang gedehnten Bergrückens iſt.

*) Silberſchlag hatte auf der Höhe des Brockens eine 55 Ruthen lange Grundlinie abgeſteckt, von den Enden derſelben Tiefenwinkel nach der Heinrichshöhe, nach Ilſenburg und nach Wernigerode herab genommen, und daraus die Höhe des Brockens über dieſen Orten berechnet auf 50,3, 453,7, 511,5 T. In ſeiner Meſſung der Polhöhe des Brockens irrte er ſich um volle $48' 12''$; das iſt der Schlüssel zu den ſo höchſt unrichtigen Reſultaten ſeiner Höhenmeſſung. Roſenthal beſtimmt nach ihnen bei Laſius die Höhen Ilſenburg's und Wer-

Am 6ten Jan. fand sich der Höhenunterschied zwischen Wernigerode und Clausthal, nach der modificirten Formel des Verfassers, 167,8 T., und am 1sten Februar, nimmt man, wie natürlich, für die Correction die Temperatur im Freien, nicht die in der Stube, zu drei verschiedenen Zeiten 170, 169,6, 168,8 T. Das Mittel ist 169 T.; also die Höhe von Wernigerode über dem Meere 124 T.

Nicht immer stimmten indess die zu verschiedenen Zeiten gemachten Beobachtungen so gut überein. Es wird genug seyn, dieses an ein Paar Beispielen zu zeigen. Folgendes sind die Höhenunterschiede zwischen Clausthal und der *Königshütte* bei Lauterberg, wie sie sich fanden nach Barometermessungen

Jan. 11.	12.	13. März 21.	22. Apr. 7.	8.	9.
T. 138,6,	148,7,	145,	137,7,	140,3,	146,
					145,
					143,9,
					143,7.

Das Mittel ist 145 T., folglich für die Höhe über dem Meere 150 T.; und mit dieser Zahl findet man die Königshütte in der folgenden tabellarischen Uebersicht. Eine Abweichung von 11 T. zwischen den Resultaten, bei einem Höhenunterschiede von 144 T., ist freilich sehr beträchtlich; wenn man aber den Stand des Barometers an der festen Station zu Clausthal nachsieht, so zeigt sich, daß die größten Abweichungen in eine Zeit fallen, wo dieses Barome-

nigerode's über dem Meere, und bringt gar für letztere, durch eine sonderbare Art von Rechnungsverwirrung, nur 319 Fuß oder 53,2 T., das ist 70,8 T. zu wenig, heraus.

ter plötzlich bedeutend sank oder stieg. Deshalb weist auch Herr von Villefosse mit Recht auf sie und ähnliche Abweichungen als auf etwas zurück, was bei einem Nivellement dieser Art als das Gepräge der Authenticität gelten kann. — Nicht viel kleinere Abweichungen finden sich bei dem Höhenunterschiede zwischen Clausthal und Nordheim nach Beobachtungen am 24ten und 25ten Januar 231 T., 238 T. — Ferner bei den Höhenunterschieden zwischen Osterode und Clausthal nach Beobachtungen am

Jan. 13.	24.	26. März 17.	19.
Toif. 173,4,	180,	175,5,	172, 175

im Mittel 175,2 T., oder für die Höhe von Osterode über dem Meere 117,8 T. — Eben so endlich bei der Bestimmung der Höhenunterschiede zwischen Clausthal und dem Zehnten zu Goslar

1804 März	1805 Jan. 29.	Apr. 11.	12.
Toif. 164,4,	157,5,	158,6,	155.

Das Mittel ist 158,8 T., oder, wenn man das erste Resultat ausschließt, 157 T.; also die Höhe des Zehnten in Goslar über dem Meere 134 oder 136 Toisen. — Den *Rammelsberg* giebt eine vom Markscheider Länge ausgeführte Nivellirung, (deren Zeichnung in von Trebra vom Innern der Gebirge, Taf. 6, steht,) eine Höhe von 179 T., und die trigonometrische Messung des Verf. von 179,5 T. über dem Clausthore zu Goslar; nach seinen Barometer-Beobachtungen fand Herr von Villefosse am 29ten Januar den Berg 182 T. über dem

Zehnten in Goslar und 30,6 T. über dem Amtshause in Clausthal. Da das Clausthor 3,8 T. höher als der Zehnten zu Goslar liegt, (1ste April,) so stimmt die erstere Zahl mit den vorigen ganz gut überein. Nach der letztern würde der Zehnten in Goslar 179 — 30,6 T., das ist, 148,4 T., unter dem Horizonte von Clausthal liegen, welches ausnehmend weit von dem Mittel der vorigen Bestimmungen abweicht: aber freilich stand auch an diesem Tage, der dem Sturme auf dem Brocken voran ging, das Barometer in Clausthal über alle Massen tief, nämlich nur auf 304^{'''},64. Wenn man Umstände dieser Art mit beachtet, so dürften die Beobachtungen, welche die sehr abweichenden Resultate geben, vielleicht schon im voraus sich ausschließen lassen. *)

- *) Auch mit den Rosenthal'schen Barometer-Messungen stimmen die des Verfassers nicht immer so überein, als beim Brocken. Zu Ilfeld, Zorge, Braunlage hatte Rosenthal 1780 und 1781 Barometer-Beobachtungen angestellt, aus deren Vergleichung mit correspondirenden in Nordhausen, er diesen Orten 118; 151,7; 274 Toisen Höhe über dem Meere giebt; indess Herr von Villefosse folgende Höhen findet: 142; 164; 282 Toisen. Ein Blick auf die weiterhin folgende Uebersicht läßt kaum einen Zweifel, daß in der Lage Ilfeld's der Irrthum ganz auf Rosenthal's Seite ist. Er fand die Höhe des *Herzbergs* 113,3 und des *Kaulenbergs* 126,7 Toisen über Ilfeld, und dem gemäß setzt er sie bei Laffius mit 232 und 246 Toisen Höhe an: nimmt man des Verf. Höhe für

Ungeachtet diese Beobachtungen fast alle während einer beständigen Witterung angestellt sind, so variirten doch die Barometerstände zu Clausthal von 317^{'''},57 bis 303^{'''},37; ersterer fand Statt am 8ten Januar bei sehr schönem, hellen und trockenem Wetter, letzterer am 30sten und 31sten Jan. vor dem heftigen Sturme und während desselben, welchen Herr von Villefosse auf dem Brocken auszuhalten hatte. Das schnelle Fallen und Steigen tritt an etwas entfernten Orten nicht immer gleichzeitig ein, sondern an dem einen oft viele Stunden früher oder später als an dem andern, wovon wir oben ein Beispiel gesehen haben. Schon die Tageszeit hat, wie Herr Ramond zeigt, Einfluss auf das Resultat. Alles Gründe, welche selbst bei vollkom-

Ilefeld am Fusse des Schloßbergs an der Bäre, so finden sich für diese Berge nach Rosenthal's Messung 249 und 262 Toisen, und so sind sie in der folgenden Uebersicht angesetzt. — Der Gipfel des *Kahlenbergs* nördlich von Zellerfeld soll, nach seinem Gesichtswinkel zu urtheilen, 430 Fuß über Clausthal erhaben seyn, nach Ladius. — *Andreasberg* giebt Rosenthal eine Höhe von 303, und Clausthal von 290 Toisen über der Meeresfläche; nach Beobachtungen mit correspondirenden Instrumenten, die zu Nordhausen und *Andreasberg* vom Pastor Dannenberg das ganze J. 1784 hindurch, zu Clausthal von dem jüngern Hrn. Friederich in einerlei Niveau mit dem Hause des Syndicus Leyfer, vom Jan. bis Ende Augusts 1784 angestellt sind,

men genauen Beobachtungen bedeutende Verschiedenheiten in den Resultaten hervor bringen können, und bei diesem Nivellement wirklich mehrmahl's hervor gebracht haben. Manchen Antheil an den bedeutenden Abweichungen, von denen wir hier einige Beispiele gesehn haben, scheinen mir indess auch die kleinen Fehler der Beobachtung zu haben, welche bei Beobachtungen dieser Art kaum zu vermeiden sind. Nicht vollkommen senkrechte Lage der Barometerröhre, eine Parallaxe durch den im Nullpunkte gespannten Faden und die Lage des Auges bewirkt, eine Verschiedenheit in der Schätzung des Strichs des Verniers, welcher aufsteht, vielleicht eine kleine Trägheit des fest hängenden Barometers an der Vergleichungsstation, und optische Täuschungen bei Beobachtungen, die bei Lichte angestellt wurden; — jeder dieser Umstände brauchte nur um $\frac{1}{16}$ par. Linie von der völligen Genauigkeit abzuführen, um die ganze obige Verschiedenheit in den Beobachtungen und die Resultate zu erklären, da jede Abweichung von $\frac{1}{16}$ par. Linie einen Irrthum von ungefähr $\frac{1}{6}$ Toisen bewirkt. Mit Barometern, welche über jedem der beiden Verniers mit einem Mikroskope zum Beobachten und zum Ablefen versehen sind; würde sich daher allerdings eine grössere Genauigkeit des Nivellements erreichen lassen; aber selbst mit solchen Barometern müßte an allen Orten mehrmahl's und zu verschiedenen Zeiten beobachtet werden, damit überall Mittel von Zahlen erhalten würden, in welchen die unvermeidlichen Ab-

weichungen sich in der Regel unter einander compensiren. Da die meisten Resultate, welche man in der folgenden Uebersicht findet, solche mittlere Werthe sind, so scheinen sie mir bei aller überraschend großen Abweichung zwischen manchen der einzelnen Beobachtungen, doch alles das Zutrauen zu verdienen, worauf Barometer-Messungen in unsern Klimaten Anspruch machen können. *)

„Erwägt man“, bemerkt Herr von Villefosse, „auf der einen Seite die nahe Ueberein-

- *) Da die möglichen Fehler für kleine und große Höhen ziemlich dieselben sind, so haben sie auf kleine Höhenunterschiede einen bedeutendern Einfluss als auf größere; auch werden sie bei Beobachtungen, auf welche dem Beobachter etwas ankommt, in der Regel unbedeutender seyn, als bei Punkten, die nicht besonders wichtig sind. Wie viel Zufälliges bei einzelnen Bestimmungen Statt findet, zeigt das Beispiel des Herrn De Luc. Er fand den Höhenunterschied zwischen der Hängebank des Treibschachts der Grube Alter Segen bei Clausthal, und dem Orte, wo bei Laßfelde der tiefe Stollen sollte angesetzt werden, mit seinem Barometer genau so, wie ihn der Markscheider durch Nivellement bestimmt hatte, nämlich gleich 1043 par. Fufs. Dagegen weicht er in der Bestimmung der Höhe der Brocken Spitze über Oderbrück um 7,9 T. und über Clausthal um 23 T. von den Bestimmungen des Verfassers ab, die nach ihrer vollkommenen Uebereinstimmung mit den übrigen Bestimmungen die wahren zu seyn scheinen. Herr De Luc findet sie nämlich nur 173 T. und 265 T.

stimmung zwischen den Resultaten, welche an demselben Orte zu verschiedenen Zeiten erhalten wurden, und selbst mit den trigonometrischen Messungen; auf der andern Seite aber die Verschiedenheit, welche sich zuweilen zwischen diesen Resultaten zeigt, ohne daß sich die Ursachen derselben nachweisen lassen: so wird man mir, glaube ich, in folgendem beistimmen: *Erstens*, daß das Barometer dem Geologen Resultate zu geben vermag, welche für seinen Zweck hinlänglich genau sind, obschon man bei den Messungen mit demselben keine vollkommene Genauigkeit erwarten darf; *zweitens*, daß die Ingenieurs der verschiedenen Zweige des öffentlichen Dienstes in sehr vielen Fällen des Barometers mit Vorthail sich werden bedienen können, um über die Möglichkeit mancher Projekte, über die Art der Ausführung und über die Kosten derselben vorläufig zu urtheilen, indem das Barometer ihnen in kurzer Zeit zu einem ungefähren und der Wahrheit nahe kommenden Nivellement zu verhelfen vermag, indess ein wahres Nivelliren ausnehmend viel Zeit raubt und große Kosten macht. Aber ich habe mich auch überzeugt, daß *drittens* ein solches barometrisches Nivellement vortreffliche Instrumente, eine große Sorgfalt und Aufmerksamkeit, und alle die von mir angegebenen Vorichtsmaafsregeln erfordert; daß man die Beobachtungen mehrmahls wiederholen und unter einander vergleichen muß; und daß man endlich die allgemeine Formel für das Barometermessen jedes

Mahl so zu modificiren hat, wie es dem Barometer, dessen man sich bedient, und den Umständen, unter denen man beobachtet, zukömmt, denn jedes Barometer ist ein Individuum. Vermitteltst solcher Barometer-Beobachtungen würde das Corps der *Ingénieurs des mines de France* innerhalb zweier Jahre ein geologisches Nivellement des ganzen französischen Reichs zu Stande bringen können; ein Unternehmen, das man seit langer Zeit ausgeführt zu sehen gewünscht hat, und welches der Regierung des Kaisers Napoleon würdig wäre.“

Profil des Harzes.

Was die folgende *Uebersicht der Resultate* tabellarisch darstellt, nach der Höhe der Orte über dem Niveau des Meers, das zeigt auf eine noch unterrichtendere Weise dem Geiste auf einen Blick das *Profil des Harzes*, womit Herr von Villefosse diesen Bericht von seinem Nivellement begleitet. Allen, welche für das Harzgebirge Interesse haben, wird diese durchdachte und gut ausgeführte Verfinnlichung des Nivellements ein besonders angenehmes Geschenk seyn. Doch muß es mit der Harzkarte in der Hand ein wenig studirt werden, damit man es gehörig verstehe.

Man denke sich durch die Spitze des *Brockens* eine senkrechte Ebene, welche genau in der Linie von West nach Ost steht, und das Harzgebirge durchschneidet. Diese Ebene wird durch *Altenau*, *Clausthal* und *Gittelde* gehen, welche Orte genau oder wenigstens sehr nahe in einerlei

Parallelkreis mit der Spitze des Brockens, und zwar westlich von ihr, liegen. Nach Osten zu würde diese Ebene keinen merkwürdigen Punkt treffen, sondern durch das *Molkenhaus* am Rennekenberge, durch *Michaelstein*, den *Regenstein* und *Westerhausen* gehen. Die *Heinrichshöhe*, *Schierke* und *Elend*, welche nach SW. unter dem Brocken liegen, *Elbingerode*, *Blankenburg* und der *Rosstrapp* würden alle südlich von dieser Ebene bleiben, in Entfernungen, nicht grösser, als die von *Elend* von der *Tafel*. Der starke Strich, welchen man auf dem Profile sieht, ist eine Verfinnlichung des Durchschnitts jener senkrechten Ebene mit der Oberfläche des Harzes, vom Brocken bis nach Gittelde herab, und einer orthographischen Projection der eben genannten im Osten vom Brocken etwas südlicher liegenden Orte, auf jene Ebene; aber nicht nach einerlei Maassstab für senkrechte Höhen und horizontale Abstände, sondern so, daß die horizontalen Abstände, wie sie auf jener Projection seyn würden, hier nach einem 23 Mal kleineren Maassstabe dargestellt sind.

Näher würde freilich das Profil der Natur entsprechen, wären die Maassstäbe für die Höhen und horizontalen Abstände dieselben. Entweder würden dann aber die Höhen auf dem Papiere so in einander treten, daß eine vollendete Undeutlichkeit daraus hervor gehen müßte; oder es hätte eines 23 Mal so langen Papiers bedurft. Herr von *Villefosse* hat in der That ein solches Profil ausführen lassen; es nimmt in einem grossen Zim-

mer in dem Amthause zu Clausthal der Wohnung des Herrn Berghauptmanns von Meding, die ganze Länge der Wand ein, und stellt die Abdachung der Gebirge und des Bodens ganz nach der Natur dar, indess sie hier freilich sehr verzerrt erscheint. Wer die wahre Abdachung sich vorstellen will, muß die Höhenunterschiede sich 23 Mal kleiner denken als auf neben stehendem Profile und in Gedanken die Linien dem entsprechend ziehen.

Ein zweiter ausgezogener, doch schwächerer Strich stellt etwas Aehnliches als der starke Strich, und zwar für eine senkrechte Ebene vor, die in der Richtung von Süd nach Ost *südlich* vom Brocken, ungefähr durch Herzberg und Hohegeiß, gestellt würde. Es bleiben nördlich von ihr Dorste und Osterode ziemlich weit, südlich Scharzfeld und Lauterberg, und ziemlich viel weiter Steina, Walkenried, Ellrich, Ilfeld und Stollberg; alles Orte, welche diese zweite Projection darstellt.

Ein bloß punktirter Strich gilt für die Orte, welche *nördlicher* als der Brocken liegen. Man denke sich die senkrechte Ebene der Projection in dem Parallelkreise durch Julius hall und Derenburg; Lautenthal liegt etwas, Goslar mit dem Rammelsberge sehr viel nördlicher; die Ockerhütte und Ilfenburg südlicher.

Die übrigen ausgezogenen Striche wird sich der Leser ohne Schwierigkeit selbst erklären, wenn er eine Harzkarte zu Hülfe nimmt.

Man darf nicht vergessen, daß die horizontalen Entfernungen, in welchen die Orte hier erscheinen, die Abstände ihrer Meridiane sind, und daß daher zwei Orte, welche bedeutend von einander entfernt sind, jedoch in einer Richtung, welche nur wenig von der der Mittagslinie abweicht, hier einander näher erscheinen können, als zwei nahe gelegene Orte, welche unter einerlei Parallelkreis liegen. So ist z. B. die Ziegelhütte eben so weit und Ofterode wenigstens 4 Mal weiter als die Frankenscharrner Hütte von Clausthal entfernt, liegt aber fast ganz in südlicher Richtung von Clausthal.

Was die Darstellung der Schächte und der Stollen auf dem Profile betrifft, so sehe man darüber S. 56, Anmerk.

Herr von Villefosse beschließt seine Arbeit damit, daß er seinen Dank den Bergwerks- und Hütten-Beamten des Harzes bezeugt, welche ihm in einem Unternehmen beigefallen haben, das er für nützlich hielt.

NIVELLEMENT DES HARZES,
als Resultat der vorigen Beobachtungen;
 oder
Uebersicht der vornehmsten Höhen und Tiefen,
welche in dem Profile dieses Gebirges dar-
gestellt sind.

B bezeichnet einen Berg, und zwar die höchste Spitze; **St** eine Stadt; **F** einen Flecken; **D** ein Dorf; **V** ein Vorwerk; **H** ein Hüttenwerk; **I** ein Jagd- oder Försterhaus; **h** ein einzelnes Haus. Detaillirte Nachweisungen der Beobachtungsorte enthält die vorher gehende Tafel. Die Zahlen, welche auf Winkelbeobachtungen des Verfassers beruhen, sind mit †, anderer mit †*, die nach Markscheider-Messungen eingeschalteten Zahlen mit ††, und die nach Rosenthal eingetragenen mit (R) bezeichnet. *Hgbk. d. Trsfchts. d. Gr.* bedeutet *Hängebank des Treibschachts der Grube.*

	Höhen über d. Spiegel der Oefee in		
	Foß.	Mét.	par. Fuß.
BROCKEN, B.	581	1132	3486
HEINRICHSHÖHE, B.	528	1029	3168
BAUCHBERG, B †	503	980	3018
WORMBERG, B †	480	936	2880
ACHTERMANNSHÖHE, B †	451	879	2706
KLEINE WINTERBERG, B †	447	871	2682
FEUERSTEINE, b †	447	870	2680
BROCKENKRUG, oder das Torfhaus, h	411	801	2466
ODERBRÜCKE, I	397	774	2382
ODERTEICH, Spiegel des Wassers	365	712	2190
KAHLENBERG, B , bei Zellerfeld nordöstl. †*	364	710	2184
EVERSBERG, B , bei Hobegeiß westl. †	343	669	2058
<i>Hgbk. d. Trsfchts. d. Gr.</i> CLAUD FRIEDRICH bei ST. ANDREASBERG ††	324	632	1944

	Höhen über d. Spiegel der Oelfee in		
	Toisf.	Mét.	par. Fuß
RAMMELSBERG, B	319	622	1914
HOHEGEISS, D, im St. Walkenried, vor d. Kirche auf der Spitze des Berges	319	622	1914
Hgbk. d. Trbschts. d. Gr. KATHARINA NEU- FANG zu St. Andreasberg	317	618	1902
ST. ANDREASBERG, St. Amthaus	314	612	1884
Hgbk. d. Trbschts. d. Gr. ST. JOHANNES, (Grube Haus Hannover und Braun- schweig im Zellerfelder Hauptzug) ††	312	609	1872
DIEIRICHSKOPF, B, zwischen Lauterberg und Weida	308	600	1848
Hgbk. d. Trbschts. d. Gr. CAROLINE, (Burg- städter Zug bei Clausthal)	305	595	1830
— DOROTHEE, eben daselbst	304	593	1824
BRANDHEY, B, bei Braunlage	302	588	1812
Hgbk. d. Trbschts. d. Gr. SAMSON bei An- dreasberg ††	295	575	1770
— WENN'S GLÜCKT bei Andreasberg ††	294	573	1764
CLAUSTHAL, St. Amthaus	293	571	1758
SFERBERHEYER-DAMMHAUS, h. zwischen Clausthal und Andreasberg	293	571	1758
SCHIRKE, D, im Wernigerodischen an d. kalten Bode; unter der Eishütte	293	571	1758
HEILIGENSTOCK, B, auf dem Wege von Clausthal nach Osterode	292	569	1752
Hgbk. d. Trbschts. d. Gr. HERZOG GEORG WILHELM (Burgstädter Zug) ††	287	559	1722
HOHEGEISS, D, beim Hospital am Fusse des Berges	284	554	1704
Hgbk. d. Trbschts. d. Gr. ANDREASKREUZ bei Andreasberg	283	551	1698
— ST. LORENZ (Burgstädter Zug) ††	283	551	1698

	Höhen über d. Spiegel der Ostsee in		
	Tois.	Mét.	par. Fufs
<i>Hgbk. d. Trbfschts. d. Gr. HERZOG AUGUST</i> (z. Bockswiesenördl. v. Zellerfeld) ††	283	551	1698
— OBERER THURM ROSENHOF, (Rosenhöfer Zug bei Clausthal) . . .	282	550	1692
BRAUNLAOE, D, im Blankenburgischen .	282	550	1692
<i>Hgbk. d. Trbfschts. d. Gr. HANGENDER AL-</i> <i>TER SEGEN, (Rosenhöf. Zug) †† .</i>	281	548	1686
— RING UND SILBERSCHNUR, (rheinischer Weinschacht, Zellerf. Hauptzug)	277	540	1662
ROTHESMITE, D, in d. Graffsch. Hohenst.	276	538	1656
FICHELBERG, B, zwisch. Grund u. Clausth.	273	532	1638
ZIEGELHÜTTE, h, bei Clausthal . . .	273	532	1638
PLESSENBURG, I, in d. Graffsch. Werniger.	272	530	1632
<i>Hgbk. d. Trbfschts. d. Gr. BESTÄNDIGKEIT,</i> (zum Hahnenklee) †† . . .	262	511	1572
KAULBERG, B, bei Ilfeld, [R.] f. S. 95	262	511	1572
Mundloch des FÜRSTENSTOLLENS, (Rosenhöf. Zug,) im Clausthaler Puchthale beim 4ten Puchwerke †† . . .	261	509	1566
SOPHIENHOF, V, in d. Graffsch. Hohenstein	261	509	1566
STIEGE, D, im Blankenburgischen .	260	507	1560
FRIEDRICHSHÜHE, D, im Ballenstädtisch.	255	497	1530
Eisengrube BRUMMERJAHN-STOLLEN, zwischen Zorge und Weida, Mundloch	255	497	1530
Mundloch d. HAHNENKLEER STOLLENS üb. d. Glockenmühle im Zellerfeldisch. ††	254	495	1524
HERZBERG, B, bei Ilfeld [R.] f. S. 95	249	485	1494
ROSSTRAPP, B, der Tanzplatz, (östliche Gränze der Karte) . . .	244	475	1464
BENNEKENSTEIN, St, im Klettenbergisch.	243	473	1458
Mundloch d. RABENSTOLLENS, (Rosenhöf. Zug, im Rabenthale bei Clausthal) ††	242	472	1452

	Höhen über d. Spiegel der Olfsee in		
	Tois.	Mèt.	par. Fuß
Mundloch des FRANKENSCHARNER STOL- LENS, (Hauptzug u. Burgst. Zug.) im Zellerfelderthale hint. d. Bremerh. ††	242	472	1452
STEINBERG, B. bei Wendfurth im Blank.	238	464	1428
FRANKENSCHARNER HÜTTE, H. an der Innerste bei Clausthal †† . . .	237	463	1422
ELBINGERODE, St.	237	463	1422
Mundloch des KRUMBACHER STOLLENS, (Bockswieser Zug,) unter dem un- tern Krumbacher Teiche †† . . .	233	455	1398
Mundloch des TIEFEN GRÜNHIRSCHLER- STOLLENS, hinter dem Galgenberge zu Andreasberg ††	233	454	1398
ELEND, D u. H. im Elbingerodischen .	233	454	1398
Grube JULIANE SOPHIE, Schulenberg. Zug, östl. von Zellerfeld, Hängebank . .	230	448	1380
ALTENAU, St. Spiegel der Ocker . .	228	444	1368
TANNE, D u. H. an der warmen Bode, im Blankenburgischen	226	440	1356
HAßSELFELDE, St. im Blankenburgischen	226	440	1356
KYFFHÄUSER, B. bei Tilleda, (außerhalb der Karte) [R., f. S. 113] . . .	225	434	1350
ROTHERÜTTE, H. an der Bode im El- bingerodischen	222	432	1332
ANDREASBERGER SILBERHÜTTE, H †† .	221	431	1326
EULENSTEIN, B. zwischen Steine und der Königshütte, OSO von Lautenberg	217	423	1302
ALTENAUER HÜTTE, H. Spiegel d. Ocker	217	423	1302
WARTENBERG, B. bei Sachsa im Klettenberg.	217	423	1302
ZWIESELSBERG, B. bei Stollberg . . .	217	423	1302
Hgbk. d. Trbschts. der SCHWARZEN GRUBE bei Lautenthal ††	215	418	1290

	Höhen über d. Spiegel der Ostsee in		
	Tois.	Mét.	par. Fufs
NEUES SCHULENBERGER PFECHWERK, Schulenb. Zug im Zellerfeldischen .	214	417	1284
Mundloch des LAUTENTHALER HOFFNUNGSTOLLENS, (zur Bockswiese,) über Lautenthal an der Laute † .	212	413	1272
Hgbk. d. Trbfchts. d. Gr. LUTTERS SEGEN bei Lautenberg †	211	412	1266
Hgbk. des LÜDERSILLER SCHACHTS im Rammelsberge †	209	407	1254
Hgbk. d. Trbfchts. d. Gr. LOUISE CHRISTIANE bei Lautenberg †	208	406	1248
Hgbk. des KAHNEKÜHLER SCHACHTS im Rammelsberge	208	405	1248
Ruinen d. SCHL. SCHARZFELS, höchst. Punkt	207	404	1242
Mundloch d. 19 LACHTER STOLLENS, Hauptzug u. Burgst. Zug,) am Treppenberge dem Rathh. z. WILDEMANN geg. üb. †	206	402	1236
ACNESENBURG, Pavillon im Thiergart. zu Wernigerode, einige Mètres unter der Spitze des Bergs	202	394	1212
Mundloch des SIEBER-STOLLENS bei Andreasberg, am Sieberberge über Königshof, im Thale der Sieber † .	199	389	1194
Mundloch d. 13 LACHTER STOLLENS, (Clausst. Burgst. Zug,) bei der WILDEMANNER Mühle an der Innerste † . .	193	377	1158
Hgbk. d. Trbfchts. d. Gr. MAASSNER bei LAUTENTHAL †	190	371	1140
SCHLOSS WERNIGERODE, höchster Punkt des Schlossbergs	185	360	1110
SCHLOSS STOLBERG, Schloßthor, d. höchste Punkt	181	353	1086

	Höhen über d. Spiegel der Olfsee in		
	Toif.	Mét.	par. Fuß
Hgbk. des LAUTERBERGER NEUEN GESAMT-SCHACHTS	180	351	1080
WEIDA, D, im St. Walkenried, Spiegel der Weide	180	351	1080
Schloß BLANKENBURG, beim inn. Schloßth.	173	337	1038
STEINE, D, OSO von Lautenberg	167	325	1002
WENDFURTH, D, an d. Bode im Blankenb.	165	321	990
Mundloch des TIEFEN SACHSEN - STOLLENS, dicht unt. LAUTENTHAL, an d. Innerste ††	164	319	984
ZORGE, D u. H, im St. Walkenried . . .	164	319	984
GRUND, St, Rathhaus	164	319	984
RAMMELSBERG, Haus des Ober-Bergmeisters, am Fuße	163	317	972
SACHSA, D, im Klettenbergischen, am Ufer des Bachs	157	307	942
Mundl. d. LAUTERBERGER TIEFEN STOLLENS ††	155	303	930
STOLLBERG, St, Spiegel der Wilde . . .	153	298	918
Mundl. d. TIEFEN GEORG STOLLENS b. Grund	151	294	906
WALKENRIED, F, an der Weide	150	292	900
KÖNIGSHÜTTE, H, an der Oder unter LAUTERBERG	150	292	900
Mundl. d. OBERN JULIUS FORTUNATUS STOLLENS, am Rammelsberge, vor d. Clausth. ††	148	288	888
ROTHENBERG, B, höchster Punkt bei Giholdeshausen	145	283	870
HARZBURG, das Salzwerk JULIUS - HALLE .	144	280	864
ILEFELD, F, in der Graffschaft Hohenstein; das Wirthshaus	142	277	852
(der Fuß d. Burgbergs am Ufer d. Bäre	136	262	814)
SCHARZFELD, D, an der Oder	140	273	840
APPENRODE, D, in d. Graffsch. Hohenstein	139	271	834
NEUSTADT unterm Hohenstein, F . . .	138	269	828

	Höhen über d. Spiegel der Oelfee in		
	Toisf.	Mét.	par. Fufs
ELLAICH, St. im Kleitenbergifchen	137	267	822
GOSLAR, St. das Clausthor	137	267	822
SCHARZFELSER ZOLLHAUS, an der Oder unter dem Schlosse	134	261	804
GOSLAR, der Zehnten am Viti-Thore	133	259	798
KÖNIGERÖDE, V. in der Gr. Hobenfein	130	253	780
HERZBERG, F. an der Sieber	127	247	762
BENZINGERÖDE, D. am Hellbeeck im Blankenburgifchen	127	247	762
WERNIGERÖDE, St. Vorftadt Nefchenrode	124	241	744
Mundloch des TIEFEN JULIUS FORTUNATUS-STOLLENS bei Goslar, vorn Breiten-thore, bei der Gofe ††	124	241	744
BLANKENBURG, St. beim Leinfchen Thore	122	237	732
ILSENBURG, F. beim Gafthaufe	122	237	732
TIMMENRODE, D. im Blankenburgifchen	118	230	708
OSTERÖDE, St. an der Söfe, am Nordheimer Thore	118	230	708
OCKERHÜTTE, H. weftlich von Goslar	116	226	696
GITTELDER Eifenhütte, weftl. von Grund	111	217	666
SEESSEN, F. im Braunschweigifchen, weftlich von Lautenthal	106	206	636
BLECHHÜTTE bei THALE an der Bode unter der Rofttrappe	105	204	630
LASFELDE, F. weftlich von Osterode ††	98	191	588
HATTORF, D. im Grubenhagenfchen, 4 Mét. über der Sieber	97	193	582
DERENBURG, St. im Halberftädtifchen, am Ufer der Holzemnie	95	185	572
NORDHAUSEN, St. nach Roſenthal, im Hauſe des Predigers Mock, (außerhalb der Karte)	88	171	529

	Höhen über d. Spiegel der Orlée in		
	Toil.	Mét.	par. Fuß
GIBOLDEHAUSEN, F. im Eichsfelde a. d. Rume	80	156	480
BONIEN, an der Straße von Seesen nach Hannover, (außerhalb der Karte)	78	152	468
Tieft. Punkt im RAMMELSBERGER BERGW. †	78	152	468
DORSTE, D. im Grubenhag., am Ufer d. Söfe, (Gränze d. Karte nach Westen)	71	138	426
GÖTTINGEN, St. Spiegel der Leine, (außerhalb der Karte)	70	136	420
TILLEDA, D. am Kyffhäuser, (außerhalb der Karte) [R.]	70	136	420
CATLENBURG, D. im Grubenhag., an der Rume, (außerhalb der Karte)	65	126	390
NORDHEIM, St. im Kalenbergischen, an der Rume, (außerhalb der Karte)	58	114	351
HANNOVER, Spiegel der Leine, (außerhalb der Karte)	40	78	240
Tieft. Punkt im OBERN THURM ROSENHOF, Rosenhöfer Zug bei Clausthal †	32	63	182
Tieft. Punkt der Grube MAASSNER bei Lautenthal †	19	37	114

ANHANG.

*Höhe der drei höchsten Spitzen der
Flötzgebirge, welche den Harz zu-
nächst umgeben:*

*des Meißners, des Kyffhäufers, des Petersbergs,
nach Barometer-Messungen anderer;*

hinzugefügt von GILBERT.

1. Die Höhe des ansehnlichsten Basaltberges des nördlichen Deutschlands, des lang gedehnten Meißners, der, von Clausthal aus gesehen, sich hoch und mahlerisch über den südlichen Horizont erhebt, ist bis jetzt in Beziehung auf die Meeresfläche noch nicht ausgemittelt worden. Folgender Brief des Prof. Seyffer, damals in Göttingen, jetzt in München, an den Hrn. Freiherrn von Zäch, geschrieben am 21sten Februar 1800, (*Monatl. Corresp.*, B. 1, S. 302,) giebt die Höhe der vornehmsten Punkte auf dem Meißner über dem Horizonte des Städtchens Allendorf, welches an der Werra 2 Stunden vom nördlichen Fuße des Berges liegt. „Aus Beobachtungen der Barometerhöhen und des „Thermometers zur Correction, die der Landphysikus „Dr. Bauer zu Allendorf, und der Hofphysikus Ciar- „cy auf dem Meißner den 10ten Mai 1799 correspon- „dirend angestellt haben, und welche mir von jenem „mitgetheilt wurden, habe ich die Höhe des Meiß- „ners nach der harmonischen Progressions-Hypothese „der Wärme berechnet, und gefunden die Erhöhung „über dem Garten des Dr. Bauer zu Allendorf: von „Bransrode 1372, der Kalbe 1693, dem hohen „Maalstein 1741 par. Fufs.“ Barometer-Beobach- tungen zur Bestimmung der Höhe von Allendorf über dem Meere sind mir nicht bekannt. In Herrn Bergraths Schaub Beschreibung des Meißners finden sich frü-

here Barometer-Beobachtungen, welche von Ciaroy am 13ten Dec. 1795 auf dem Meißner correspondirend mit Beobachtungen in den Soden zu Allendorf angestellt sind; da dabei aber keine Thermometerstände angegeben werden, so lassen sie sich nicht mit Sicherheit berechnen.

2. Den Kyffhäuser, die höchste Spitze des Rothen - Todten - Liegenden des thüringer Flötzgebirges, südlich von Stollberg und östlich von Nordhausen, hat Herr Rosenthal den 28sten Julius 1780 mit seinem Barometer erstiegen. Er fand 1. folgende Barometerstände in Sechzehntel pariser Linien, 2. folgende Thermometerstände nach seiner Scale ausgedruckt, und berechnet daraus 3. folgende Höhen der Orte über Nordhausen, (Rosenthal's Beiträge zur Verfertigung meteorologischer Instrumente, B. 1, S. 314.)

zu	Nordhausen	S
6 M. Urbach, Galthof	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ 5360} \\ 2 \text{ 980} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5341 \\ 974 \end{array} \right.$ — 13,747 T.
8 Berga . . .	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ 5374} \\ 2 \text{ 981} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5345 \\ 976 \end{array} \right.$ — 19,042
9 Kelbra . . .	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ 5378} \\ 2 \text{ 979} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5347 \\ 985 \end{array} \right.$ — 20,693
Tilleda . . .	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ 5374} \\ 2 \text{ 1007} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5349 \\ 1003 \end{array} \right.$ — 18,049
1 A. Kyffh. Schloß .	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ 5190} \\ 2 \text{ 1015} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5349 \\ 1003 \end{array} \right.$ + 137,695

Hiernach ist die Höhe des Kyffhäufers über Tilleda 155,7 und über dem Horizonte des Meers 225,5 oder 1353 pariser Fuß. Tilleda liegt über dem Meere 70, und Kelbra 67 Toisen. Eben daselbst kömmt S. 335 in Schiavetto's Reise-Beobachtungen die Höhe des Kyffhäuser Schlosses mit 133,6, der Rothenburg mit 130,3, des Brandbergs mit 108,6 T. über Nordhausen, und Kelbra's mit 21,7, Cölleda's mit 28,5 T. unter Nordhausen vor. Allein sehr viele

dieser Schiavetto'schen Beobachtungen geben sehr irrige Resultate.

3. Folgende Messung der Höhe des Petersbergs, 3 Stunden nördl. von Halle, der höchsten kegelförmigen Spitze unsers merkwürdigen Porphyrgebirges, welche mit ihren mahlerischen Ruinen weit umher sichtbar ist, — rührt von Herrn Oberbergmeister Grillo in Wettin her, und verdient um so mehr Zutrauen, da Hrn. Grillo's astronomische Bemühungen beweisen, daß er ein sehr genauer Beobachter ist. Ich theile seinen Brief selbst mit. „Ich überschiere Ihnen versprochener Maßen die Barometer-Beobachtungen, welche ich am 6ten August 1795 auf dem Petersberge angestellt habe. Mein Heberbarometer wurde an der Nordseite des alten großen Klosterthurms so aufgehängt, daß es den Erdboden berührte, und der Stand desselben wurde von 2 zu 2 Stunden, von 8 U. Morgens bis 4 U. Abends fünf Mal beobachtet. Zu gleicher Zeit wurden hier in Wettin überein stimmende Beobachtungen gemacht. Ich habe diese Beobachtungen nach de Luc's Regel berechnet; sie gaben für die Höhe des Petersbergs über dem Spiegel der Saale bei Wettin $640\frac{1}{2}$ rheinländische Fufs, oder 618 pariser Fufs. — Aus 30jährigen Beobachtungen habe ich die mittlere Barometerhöhe für Wettin genau. Ihr zu Folge finde ich die Höhe von Wettin über dem Meere $484\frac{1}{2}$ rheinländ. oder 468 pariser Fufs. Füge ich zu ihr die Höhe des Petersbergs über der Saale bei Wettin hinzu, so erhalte ich für die Höhe des Petersbergs über dem Meere $1125\frac{1}{2}$ rheinländische, oder 1086 pariser Fufs.“

IV.

ZERSETZUNG

einiger Salze durch die Voltaische Säule,

VON

den Herren RIFFAULT und CHOMPRÉ,

Mitgliedern der galvan. Societät in Paris. *)

Nach Pacchiani's Behauptung „soll in einer „Glasröhre, deren unteres Ende mit Blase zugebunden ist, und die in einem Gefäße mit Wasser „steht, Kochsalzwasser, das durch einen Golddraht „mit dem negativen Pole der Voltaischen Säule „verbunden wird, während ein zweiter Golddraht „von dem positiven Pole in das Wasser des Gefäßes „geht, sich nach einiger Zeit ganz in eine Natron- „lauge verwandeln, in der man keine Spur mehr, „weder von Kochsalz noch von Salzsäure findet.“ Eine Commission der galvanischen Societät, an deren Spitze sich Herr Chompré befand, (*Ann. de Chimie*, Nov. 1806,) wiederholte diesen Versuch

*) Ins Kurze zusammen gezogen aus den *Annales de Chimie*, Juill. 1807, aus zwei in der physikalisch-mathematischen Klasse des National-Instituts am 16ten März und 20ten April 1807 vorgelesenen Aufsätzen, welche auf Bericht einer Commission, die die Versuche wiederholt hatte, der Ehre würdig erklärt wurden, in das *Recueil des Savans étrangers* eingerückt zu werden. Gilb.

in zwei Glasröhren, die an einem Ende verschlossen und durch einen Glasheber voll Wasser mit einander verbunden waren. Als die Röhre am —-Pole Kochsalzwasser, die Röhre am +-Pole reines Wasser enthielt, fand sich in der That nach einiger Zeit in der erstern eine alkalische Lauge und in der letztern oxygenirte Salzsäure. War dagegen Kochsalzwasser mit dem +-, reines Wasser mit dem —-Pole verbunden, so reagirte ersteres wie Salzsäure, und letzteres merklich alkalisch. Und auch als beide Röhren Kochsalzwasser enthielten, fand Herr Chompré eine Säure in der des +-, ein Alkali in der des —-Pols. Diese Resultate stimmen völlig mit denen der Herren Hisinger und Berzelius überein, welche der galvanischen Societät damals nicht bekannt waren.

Herr Riffault hatte einen ähnlichen Versuch mit *salpeterfaurem Natron* und Wasser vermittelt einer Säule anstellen wollen, deren Tuchscheiben mit derselben Salzauflösung genäht waren; es fand aber keine merkbare Wirkung Statt. Auch als er die Tuchscheiben mit Kochsalzwasser tränkte, trat nur in dem Falle Gaserzeugung ein, wenn das Gefäß mit Wasser mit dem negativen, das Gefäß mit der Auflösung von *salpeterfaurem Natron* mit dem positiven Pole verbunden war.

Beide beschloßen, ihre Versuche mit andern Salzauflösungen gemeinschaftlich fortzusetzen; und diese Arbeit macht den Gegenstand ihrer beiden Aufsätze aus. Der *erstere* enthält ihre Versuche mit

salpeterfaurem Natron, mit salzfaurem Kalke und mit salpeterfaurem Kalke; der *zweite* mit salpeterfaurem Blei und mit Salpetersäure.

Das *salpeterfaure Natron* zeigte aufs neue die vorigen Erscheinungen, und zugleich Spuren von Schwefelsäure; ein sicherer Beweis, daß es nicht rein war. — *Salzsaurer*, und eben so *salpeterfaurer Kalk* zersetzten sich gerade so wie das Kochsalz. Bemerkenswerth war bei dem erstern, daß, wenn die Salzauflösung positiv, das Wasser negativ war, der Kalk sich auf dem negativen Platindrahte und besonders in der Heberöhre krySTALLISIRT ansetzte, in sechsseitigen, rechtwinkligen Prismen, (nach Zeugniß einer stark vergrößernden Loupe,) während bei umgekehrter Verbindung der Kalk sich ohne regelmäßige Gestaltung niederschlug. Die KrySTALLE wurden als reiner Kalk erkannt. Die vom salpeterfauren Kalke abgeschiedene Säure griff den Golddraht der positiven Seite nur wenig an, und fällte salpeterfaures Silber nicht.

Die Verfasser schlossen aus diesen Versuchen, daß die Säule an der positiven Seite kräftiger als an der negativen das salpeterfaure Natron zersetze; ja sie glauben selbst, daß, indess die übrigen salpeterfauren Salze, deren Bestandtheile weniger Verwandtschaft zu einander haben, von beiden electrischen Strömen zersetzt werden, das salpeterfaure Natron bloß am positiven Pole eine Zersetzung erleide, wofür sie den Beweis darin finden, daß, wenn beide Polargefäße damit gefüllt sind, die Gas-

blasen am positiven Pole stärker und längere Zeit über aufsteigen; Folgerungen, auf welche indeß die unvollkommene Art, wie die Verf. die Polargefäße mit einander verbanden, (man vergl. darüber Davy im zweiten Theile seines Aufsatzes,) einigen Einfluß gehabt haben mag. Ferner folgern sie, die Säule wirke überhaupt schwächer auf salpeterfaures als auf salzsaures Natron, in beiden Fällen doch in so fern gleichmäßig, als die in der Auflösung am $+$ -Pole frei werdende Säure um diesen Pol bleibt, während das entbundene Natron nach dem $-$ -Pole hinüber geführt wird; im Allgemeinen aber werde beiden Salzen, die Säure vom $-$ - zum $+$ -Pole, die Basis vom $+$ - zum $-$ -Pole hinüber geführt, die Basis möge sehr oder wenig auflöslich im Wasser, und wenig oder viel schwerer seyn, als dieses.

Der *zweite Aufsatz* beginnt mit Betrachtungen über das Hinüberführen der Bestandtheile der Salze, vermittelt der Strömungen der electricischen Flüssigkeit; die Verfasser beschließen sie mit folgenden Sätzen, welche, nach ihnen, von jeder besondern Meinung unabhängig sind.

1. Die galvanischen Ströme wirken zersetzend in der ganzen Ausdehnung der Linie, welche sie in einer Flüssigkeit von dem einen Pole zum andern durchlaufen.

2. Der negative Strom ist unaufhörlich bestrebt, die Säuren um den positiven Pol zu sammeln, und der positive Strom, die Basen nach dem negativen Pole zu führen und um ihn her zu erhalten.

3. Die Energie dieser Ströme ist desto größer, je näher sie bei ihren metallischen Polen sind, und der positive Strom übertrifft den negativen Strom an Kraft; der Beweis dafür ist den Verfassern ihr Versuch mit salpetersaurem Natron.

4. Wenn sich in der Salzauflösung am $+$ -Pole nichts von der Basis niederschlägt, so kommt das daher, weil sie sich dort mit der Säure verbindet, welche unaufhörlich von dem $-$ -Strome dort hinüber geführt wird, und sich stärker anhäuft, nach Maassgabe, wie die Basis sich von ihr trennt, und sich in dem Heber oder in der $-$ -Röhre niederschlägt.

5. Dafs in der Auflösung wirklich zugleich ein Zersetzen und Hinüberführen Statt findet, folgern sie daraus, dafs, als am $+$ -Pole salpetersaurer Kalk, am $-$ -Pole Wasser stand, die beiden Arme der Heberöhre nach einiger Zeit weifs wurden, und der $-$ -Platindraht sammt dem Boden der $-$ -Röhre sich mit Kalkkry stallen bedeckte. Eben so hatte sich, als salzsaures Natron am $-$ -Pole stand, nach einigen Tagen in dem Arme des Hebers, der sich an dieser Seite befand, ein Niederschlag gebildet, der sich über der Oberfläche der Salzauflösung befand, und näher nach dem $+$ -Gefäfse zu hatte das Wasser im Heber eine Farbe angenommen, die auf Gegenwart von Salzsäure deutete. Man sieht hier offenbar, dafs eine Zersetzung vor sich ging, und dafs die Basis sich an verschiedenen Punkten des Weges der galvanischen Ströme niederschlug, um so stärker, je weiter der Abstand vom $+$ -Pole war, in welchem die Basis sich

entband, indem dann die Umstände eine Verbindung derselben mit der frei gewordenen Säure weniger begünstigen.

Den Erfolg, als eine Auflösung *salpetersauren Bleies* mit dem $+$ - und Wasser mit dem $-$ -Drahte aus Platin verbunden war, sehen die Verf. als eine Bestätigung ihrer Inductionen an. Im $-$ -Gefäße fand sich das Platin mit einer dicken Rinde metallischen Bleies überzogen; ein schmutzig-weißer Niederschlag von Bleioxyd, das mit ätzendem Kalk einen merkbaren Geruch nach Ammoniak äufserte, bedeckte den Boden des Gefäßes; und die Flüssigkeit war trübe und grünte den Veilchenfaß. Im $+$ -Gefäße war die Flüssigkeit klar und saurer als zuvor; am Platindrahte fand sich eine schwarze glänzende Incrustation, dem Schwefelblei ähnlich, die vorm Löthrohre nach Salpetersäure roch, mit Salzsäure behandelt, oxygenirte Salzsäure erzeugte, und die von Vauquelin, der die flüssigen und festen Rückstände untersucht hat, für ein überoxygenirtes Bleioxyd erklärt wurde.

Als Salpetersäure am $-$ -, Wasser am $+$ -Pole stand, wurde letzteres stark sauer. Spuren von Ammoniak waren in dem $-$ -Gefäße nicht zu entdecken, wohl aber wurde die Säure hier und in dem untern Theile der Heberröhre nach dieser Seite zu, grün; ein Beweis, daß ein Theil der Säure Sauerstoff verloren, und als Salpetergas mit dem übrigen unzeretzten Antheile sich verbunden hatte.

IV.

VERWANDLUNG

der Alkalien in ein Metall durch galvanische Electricität.

I.

Erste Wiederholung von Davy's Versuch durch die Herren ERMAN und SIMON in Berlin.

Ein Schreiben des Herrn Professors Erman an den Prof. Gilbert in Halle.

Berlin den 1sten Febr. 1808.

Ich eile, Ihnen, theuerster Freund, die Nachricht mitzutheilen, daß es uns, dem geheimen Rath Simon und mir, gelungen ist, bei einer gemeinschaftlichen Arbeit über Davy's Electroxydation des Kali, *) eine sehr genügende Bestätigung der meisten Thatfachen, die bis jetzt darüber bekannt geworden sind, zu erhalten. Folgendes diene vorläufig, Ihre gespannte Neugierde zu befriedigen.

Von Simon's Säule, (60 Paar Kupfer und Zink, 8 Zoll Durchmesser,) **) die in voller Thä-

*) Vergl. *Annalen*, XXVII, 117. *Gilb.*

**) Dieselbe, mit welcher Herr geheimer Rath Simon seine schätzbaren Versuche über die Funken großplattiger Säulen und über das Verbrennen der Metalle durch galvanische Electricität im Jahre 1801 angestellt hat, welche von ihm in diesen *Annalen*, B. IX, S. 393 f., beschrieben sind. *Gilb.*

tigkeit war, leiteten wir die beiden Polardrähte in ein Stäbchen chemisch-reinen Kali's. Die Entfernung beider war beiläufig 4 bis 5 Linien. Die Anfeuchtung des Kali geschah theils durch bloßes Anhauchen, vermittelt einer Glasröhre, theils und hauptsächlich durch unmittelbares Benetzen, vorzüglich am positiven Pole, bis die Säule durch gehörige Prüfung uns zeigte, daß die Leitung von Pol zu Pol so vollkommen wie möglich eingetreten war. Bei diesem Grade der Feuchtigkeit zeigte sich an beiden Polen Wasserzersetzung, und wenn durch diese am negativen Pole alle Feuchtigkeit verzehrt worden war, trat zwischen den Schaum, der den Polardraht umgab, eine Substanz von eigenthümlicher silberweißer Farbe, und einem nicht zu verkennenden Metallglanz hervor. Sie zeigte sich in ganz kleinen Kügelchen, die anfänglich flüssig schienen, wie Quecksilber, und sich oft zu größern vereinigten. Diese Substanz beobachteten wir sehr genau mit der Loupe, und lernten sehr bald sie unterscheiden, eines Theils von den bloßen Gasbläschen, andern Theils von dem umgebenden Kali, welches, ohne seine Natur verändert zu haben, mitunter aus dem Schaume der Wasserzersetzung ebenfalls mit zugeründeter Gestalt erstarrt war.

Die neue Substanz hat den meisten Glanz im Augenblicke der Entstehung: die Oberfläche verliert ihn bald durch längere Berührung der umgebenden Luft, und ähnelt dann vollkommen dem matten Silber. Eben so schnell verliert sich

auch die ursprüngliche Flüssigkeit. Mit einem Drahte konnten wir den Widerstand, den sie nach dem Erstarren leistet, deutlich fühlen. Die Substanz ist sogar ziemlich hart; beobachtet man die Wirkung des drückenden Drahts mit der Loupe, so sieht man das Korn zerdrückt und wie gefletscht. Mit einer feinen Zange ist es uns einige Mahl gelungen, das erstarrte Kügelchen vom Kali loszureißen und seine Detonation in diesem abgeforderten Zustande wahrzunehmen: es aber unter *Naphtha* zu bringen und aufzubewahren, ist uns bis jetzt noch nicht gelungen.

Die auf dem Kali gebildeten Kügelchen zeigen bald von selbst, ohne fremdes Mitwirken, ihre ganz eigenthümliche Natur. Sie *entzünden* sich nämlich mit hellem Lichte und sehr wahrnehmbarer Decrepitation, und geben bei diesem Oxydationsprozeß durchaus dieselben Phänomene, wie der Spiessglanz, den man in oxydirten salzsauren Dunst schüttet. Einen eigenthümlichen Geruch konnten wir nie wahrnehmen, nicht so wohl wegen der geringen Menge des entstehenden *weißgrauen Rauchs*, (denn zum Riechen wäre überflüssig genug davon da gewesen,) als vielmehr wegen des starken Geruchs von Ammonium, womit die mit Salmiak angefeuchtete Säule den ganzen Raum anfüllte.

Ueber die Natur dieses merkwürdigen aufsteigenden Dampfs wissen wir noch nichts zu sagen, nehmen uns aber vor, diesen wichtigen Punkt sehr genau zu verfolgen. Bloßer Wasserdunst ist es

wahrscheinlich nicht; die Farbe, und die Art der Verbreitung, welche eine eigenthümliche Schwere verrathen, scheinen auf etwas anderes schliessen zu lassen. Sollte es vielleicht, (wie Simon anzunehmen geneigt ist,) die vermeintliche Basis des Kali *in einer noch frühern Oxydationsstufe* seyn, als im Kali selbst? So hätten wir bereits drei Zustände wahrgenommen: den metallischen, den ersten und den zweiten Grad der Oxydation. Eine unserer nächsten Arbeiten soll seyn, diesen Dampf an verschiedene Flächen, vorzüglich an metallische, anschlagen zu lassen. Da ohne dies die Erzeugung der Davy'schen Substanz sehr sparsam ist, so wird es rathsam seyn, so wohl durch Sublimation als durch Schmelzung alles möglichst zu benutzen.

Will man das von selbst erfolgende Verpuffen der metallähnlichen Kügelchen nicht abwarten, das, wie es scheint, auch nicht alle Mahl erfolgt, (wenn nämlich die anderweitigen Umstände eine langsamere Reoxydation bedingen,) so erhält man sie unfehlbar, so bald man mit einem feinen Instrumente einen kleinen Wassertropfen auf das erhärtete Korn bringt. Durch anhaltende Beobachtung der Phänomene sind wir so weit gekommen, daß wir mit grosser Bestimmtheit stets den Punkt treffen, wo die Berührung des Wassers eine Detonation zur Folge hat; alle andere Theile des umgebenden Kali geben durchaus nichts ähnliches.

Auch das ist uns geglückt, den Einfluß der Temperatur auf das Verhalten der Davy'schen Substanz

wahrzunehmen. Nach unsern Beobachtungen halten wir es für ausgemacht, daß die einzelnen Kügelchen ihr Daseyn länger behaupten, und eben dadurch zu etwas größern Massen anwachsen, wenn wir die Schale, die das Kali trägt, in eine Kälte erzeugende Mischung stellen. Dieses ist in der That sehr natürlich. Denn die Einwirkung der mächtigen Säule bringt im Kali eine bedeutende *Erhitzung* zuwege, die am Boden der Schale lange nachher, noch fühlbar ist: oft sahen wir sogar das Kali, wenn es weder künstlich erkältet wurde, noch hinlänglich befeuchtet war, am positiven Pole, in einer Länge von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linien *roth glühen*. Es ist sehr einleuchtend, daß Reoxydation des höchst brennbaren Körpers bei einer sie so ausnehmend begünstigenden Temperatur so schnell vor sich gehen müsse, daß man ihn im entoxydirten Zustande nicht mit gehöriger Permanenz wahrnehmen kann. In der That erhielten wir keine Kügelchen unter solchen Umständen.

Die erzeugten Körnchen behaupten übrigens keinen bestimmten Ort; wir sahen sie vor und hinter dem Drahte, und auch rings um ihn herum entstehen; die größte Entfernung, in welcher wir sie vom Insertionspunkte antrafen, war 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linien. Am positiven Pole erscheint nie etwas dem Gefagten auch nur entfernt ähnliches. *) Bei voll-

*) Ganz überein stimmend mit Davy's Erfahrungen über das Hinüberführen der frei werdenden Alka-

kommener Eintrocknung des Kali durch die Wasserzerlegung entsteht wohl hier und da eine abgerundete Gestalt des aus der partiellen Auflösung erstarrten Kali, aber der ganze Habitus ist von dem des Davy'schen Korns an Farbe, Glanz, Rundung durchaus verschieden; und von Selbstentzündung oder von Detonation durch Anfeuchtung, findet sich nie die mindeste Spur.

Platindrähte geben das erwähnte Produkt, aber, wie es uns scheint, langsamer und kärglicher als Gold, und dieses hinwiederum ist weniger ergiebig als Silber, das uns die reichste Ausbeute gewährte. Doch geben wir zur Zeit nur sehr wenig auf diese Beobachtung, weil die Durchmessen der bis jetzt angewandten Drähte verschieden waren, und zwar wie folgt: beim Platin am größten, geringer beim Golde und am allergeringsten beim Silber. Es ist also leicht möglich, daß die Massen der Spitzen, und nicht ihr Leitungsvermögen, den wahrgenommenen Unterschied verursachten. Aber so viel ist sicher, die Vermuthung, die ich in meinem letzten Briefe *) äußerte, ist *so vollkommen ungegründet*, wie die meisten zu seyn pflegen, die man über Thatfachen wagt, deren Detail man nicht kennt. Auch

lien und Metalle, so wie des Wasserstoffs zu dem negativen, der Säuren und des Sauerstoffs zu dem positiven Polardrahte, wo auch der Ort ihrer Entstehung in dem feuchten schließenden Bogen sey. Vergl. S. 26. Gilb.

*) Siehe *Annalen*, XXVII, 120. Gilb.

weiß ich selbst nicht mehr, aus welcher Ueberlieferung ich es hatte, daß Davy Platindrähte anwende: in allen später eingelaufenen Nachrichten, die aber nichts näheres lehren¹, steht kein Wort davon. *) Eben so ungegründet ist, wie Sie sehen, die Vermuthung, daß das erzeugte *seyn¹ sollende Metall* weit von seinem Entstehungsorte erscheine. Gerade umgekehrt: wir fanden es durchgehends da, wo es eben erzeugt wird.

Ich bediente mich eben des Ausdrucks: *seyn solendes Metall*. Nicht etwa, daß ich über des großen Forschers Davy Endresultat Mißtrauen verbreiten wollte; dies kann wohl, nach allem dem, was wir so eben sahen, meine Absicht am allerwenigsten seyn: aber die Thatfachen, welche diese Metalleitfähigkeit eigentlich beweisen, gehen bis jetzt unsrer Autopsie noch ab. Was wir fanden, ist bestimmt kein gewöhnliches Kali; es erscheint durch Entoxydation eben so modificirt, wie ein reducirter Metallkönig, selbst mit Metallglanz. Ob aber nicht ein Zustand des Kali denkbar ist, wo es durch vollkommene Entwässerung, radikale Abscheidung

*) Da Davy die Versuche, welche er in dem Aufsatze beschreibt, der dieses Heft eröffnet, alle, ohne Ausnahme, mit Platindrähten gemacht hat, so dürfte er auch bei diesem Versuche schwerlich sich eines andern leitenden Metalls, als des Platins bedient haben. Wegen des kleinern galvanischen Preises des National-Instituts, den Davy errungen hat, vergleiche man den letzten Artikel dieses Heftes.

der Kohle, und dergleichen, die erwähnten Eigenschaften erhalte, ohne darum ein wahres Metall geworden zu seyn: dies muß und wird wohl noch lange debattirt werden, ehe man die Metalleität anerkennt. Feuchtigkeit ist immer in der Luft gegenwärtig, also auch dann, wenn die Detonation dieses Körpers aus freien Stücken und ohne Benetzung erfolgt. Wie? wann das Kali in diesem Zustande nur das Wasser zersetzte, und wenn die durch diese Zersetzung entmischten Elemente des Wassers sich augenblicklich in der Glühehitze wieder vereinigten, und den mitverflüchtigten Stoff nun fahren ließen? denn mit dem Dampfe des gephosphorten Wasserstoffgas hat der hier entstehende einige entfernte Aehnlichkeit. Ob er leuchte? fällt mir jetzt erst ein; sonderbar genug, wir gaben nicht darauf Acht. Das *Experimentum crucis* würde seyn, das erzeugte Korn in feuchtem Stickgas, und auch in vollkommen trockenem Sauerstoffgas zu behandeln: eine unendlich schwierige Aufgabe! Doch Sie wissen, daß Simon's Talent sich nie glänzender zeigt, als bei den feinen Untersuchungen einer beinahe mikroskopischen Chemie.

Folgende Anekdote über die erste geräuschvolle Erscheinung der Davy'schen Substanz auf unserm deutschen Boden, verdient als Warnung aufbewahrt zu werden; leicht hätte sie uns sehr übel bekommen können. Um die Befeuchtung besser in unserer Gewalt zu haben, brachten wir bei unserm allerersten Versuche das Stäbchen Kali in eine Glas-

röhre, und leiteten die Polardrähte durch zwei Korkstöpsel, welche die Röhre verschlossen. Als die Einwirkung einige Zeit gewährt hatte, entstand ein lebhafter Knall, die Stöpsel wurden heraus geschleudert, und wir fanden die Röhre unter dem Tische. Wir waren weit entfernt, den Grund davon einzusehen; bald aber hatten wir uns genug orientirt, um zu begreifen, daß die Davy'sche Substanz sich mit einem Funken oxydirt, und hierdurch das in der Röhre gesperrte Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas aus der Wasserzersetzung entzündet hatte. Wenn glücklicher Weise die Glaswände nicht mehr Widerstand geleistet hätten als die Pfropfe, so konnten unsere ganz nahe daran gehaltenen Augen viel Schaden nehmen. Seitdem bearbeiten wir das Kali frei liegend. Auch sind wir von dem Wahne zurück gekommen, es gehöre nur eine ganz geringe, etwa nur hygroskopische Anfeuchtung der Oberfläche des Kali zur Erzeugung der Substanz: wir sahen bald ein, daß am positiven Pole eine Einweichung beinahe bis zur mäßigen Konsistenz Statt finden könne und müsse. Je näher am negativen Pole, je weniger muß man das Kali anfeuchten.

Es thut mir für die große Mehrheit der Physiker sehr leid, sagen zu müssen, daß es uns nicht gelungen ist, durch kleinplattige Säulen, selbst von einigen hundert Schichtungen, von *blank gefeiletem* Zink und Silber, die Erzeugung der Substanz zu bewirken. Es hat sich bis jetzt gezeigt, (wie im

Grunde voraus zu sehen war,) daß auch für dieses chemische Phänomen dasjenige als Bedingung erfordert wird, was die Lichterscheinungen der großplattigen Säulen von denen der kleinplattigen so ausgezeichnet unterscheidet. Doch werden wir uns möglichst bemühen, den Umständen nachzuspüren, unter welchen vielleicht kleinplattige Säulen hinreichen möchten, um dieser so wichtigen Angelegenheit der Chemie die größte Concurrenz der Mitarbeiter zu sichern. Doch, wie gesagt, es ist wenig Hoffnung da. Selbst Simon's großplattige Säule mit ihren 2800 Quadratzollen Fläche, bleibt vielleicht zu sehr zurück gegen die Trogapparate der Engländer. Um so mehr erwarten wir mit Sehnsucht die Vollendung eines so eben hier im Werke seyenden Trogapparats, welchen die Akademie einrichten läßt aus den 5zölligen Platten, die sie bereits besitzt, zu welchen noch eine bedeutende Anzahl ganz ähnlicher Platten hinzu kommen wird, die Herr Prof. Fischer dazu hergiebt. Dieser Trogapparat, verbunden mit Simon's Säule, die auch dieses Mal sich ritterlich gehalten hat, wird uns Mittel geben, unsre Untersuchungen zu verfolgen. Und wenn ich Ihnen sage, daß die Arbeiten mit diesem Trogapparate in dem akademischen Laboratorium Klaproth's unter dessen Anleitung, und bei Mitwirkung des Herrn Professors Fischer, spätestens in einigen Wochen ihren Anfang nehmen, so werden Sie sicher meine innige Freude theilen. Schon bei unsrer vorläufigen Arbeit war es uns sehr

erwünscht, die in unrer ersten Zusammenkunft aufgefundenen Phänomene, gleich am folgenden Tage den Herren Klaproth und Karsten vorzeigen zu können. Was die geübten Augen solcher Kenner ohne alle Widerrede für Kügelchen mit Metallglanz begabt anerkannten, ist wohl, selbst von der Detonation abgesehn, etwas ganz reelles und eigenthümliches.

Ich wage hier schließlicb eine Vermuthung, weil ich sie für durchaus gegründet halte. Wir sind bei weitem noch nicht im Stande, die Eigenschaften der Davy'schen Substanz durch einen direkten Versuch zu bestimmen, aber das *harte kompakte* Korn, das wir gesehen und befühlt haben, kann nicht leichter seyn als Wasser; oder wohl gar als Naphtha; ich für meinen Theil halte es geradezu für eine *Unmöglichkeit*. Ich bin also jetzt geneigter als je, anzunehmen, dafs in der fragmentarischen englischen Mittheilung, aus welcher alle übrige Nachrichten entstanden, ein Irrthum obwalte, und glaube fest, es müsse heißen, das neue Metall ist 6,0, wenn das Wasser 1,0 ist. Wie leicht eine Verwechselung der Decimalstellen, diese paradoxeste aller Paradoxieen erzeugt haben könne, ist einleuchtend; und ich möchte beinahe die von Bentley in der Philologie eingeführte Formel hier anwenden: *Corrige meo periculo!* Die Folge wird zeigen, ob ich dabei eben so gegen die Wahrheit verstossen werde, wie Bentley und viele seiner Nachfolger es gethan haben.

Simon grüßt Sie herzlich, und hofft, daß Sie seinen Brief, worin er Ihnen vor einigen Monaten die Resultate seiner Versuche über das electrische Abstoßen, (welche von den Coulomb'schen gänzlich abweichen,) mitgetheilt hat, werden erhalten haben. *)

Ich schliesse diese in großer Eile hingeworfene Notiz damit, daß ich Sie, theuerster Freund, im Namen aller Leser der *Annalen* bitte, uns so bald als möglich den authentischen, von Davy selbst entworfenen Bericht mitzutheilen.

2.

Wiederholung von Davy's Versuch von den Herren von JACQUIN, SCHREIBERS, TILHAVSKY und BREMSER in Wien.

Ein Schreiben des Herrn Freiherrn von Jacquin an den Professor Gilbert in Halle.

Wien den 5ten Febr. 1808.

Schon am 21sten Januar d. J. erhielt ich durch Herrn Apotheker Moser aus Paris die erste Notiz von den merkwürdigen Versuchen des Herrn Prof. Davy in London über die Zerlegung des Kali und Natrum, welche Ihnen nunmehr schon aus den in den *Moniteur* und in die *allgem. Zeitung* eingerückten Nachrichten bekannt sind. **) Ich un-

*) Der Leser wird sie in Heft XI finden. *Gilb.*

**) Man vergleiche die letzte Nummer des gegenwärtigen Heftes dieser *Annalen*, *Gilb.*

ternahm fogleich mit Hrn. Director Schreibers, Herrn Oberstlieutenant Tihavsky und Hrn. Dr. Bremser eine Wiederhohlung derselben, und nach manchen misslungenen Versuchen, hatten wir endlich heute das Vergnügen, uns von diesem höchst interessanten Factum zu überzeugen.

Wir bedienten uns einer aufrecht stehenden Volta'schen Säulenbatterie von 1160 Plattenpaaren, welche zusammen 54 Quadratfuß und 23 Quadratzoll Flächeninhalt von jedem Metalle hatte. Ein Stückchen höchst reinen, nach Berthollet's Methode gereinigten, ätzenden Kali's, wurde auf eine Spiegelglasplatte gelegt, und mittelst eines liniendicken Zinkstabes mit dem Oxygenpole in Verbindung gesetzt. Berührten wir alsdann das Kali mit einem sehr spitzen Platin- oder Golddrahte, der mit dem Hydrogenpole der Batterie verbunden war, so entstand im Augenblicke der Berührung ein Funken, und es bildete sich an der Spitze des Drahtes allmählig ein kleines flüssiges metallähnliches Kügelchen, wie es Herr Davy beschreibt. Wenn wir dieses Kügelchen, indem es an dem Drahte hing, behutsam wegführten und in einen auf der Spiegelplatte befindlichen Tropfen Wasser brachten, so detonirte es mit lebhafter Flamme und mit Hydrogengeruch. Bleibt das Metallkügelchen der Luft ausgesetzt, so wird es erst bleigrau, dann weiß, und efflorescirt zuletzt mit Beibehaltung der kugligen Form. Diese Veränderung erfolgt gewöhnlich in einer halben Minute.

In verschlossenen Gefäßen, und in dem durch Wärme und die Luftpumpe bewirkten leeren Raume gelang der Versuch nicht besser als in freier Luft. Der Grad von Trockenheit des Kali scheint ein Hauptumstand in dem Glücken des Versuchs zu seyn. Am besten gelang er, wenn das Kali fast bis zum Glühen geschmolzt worden war. Ist es zu feucht, so erfolgt Wasserzerlegung. Das nämliche Stückchen Kali kann daher auch, weil es so schnell Feuchtigkeit anzieht, nur eine kurze Zeit zu dem Versuche dienen.

Legt man ein Stückchen Kali in eine kleine Schale mit Schwefeläther, setzt es mit dem Oxygenpole in Verbindung, und berührt es dann mit dem Platindrahte des Hydrogenpoles, so wird das Kali so wohl als der Schwefeläther mit Heftigkeit zerlegt, und ersteres als eine weiße flockige Substanz gefällt, welche näher zu untersuchen, die Kürze der Zeit uns noch nicht erlaubt hat.

Auch mit einer geringern Batterie von 400 bis 500 Plattenpaaren gelang der Versuch gut.

In der Ueberzeugung, jede Nachricht von der Bestätigung und weitem Ausführung der Davy'schen Versuche werde Ihnen angenehm seyn, werde ich mir das Vergnügen machen, jeden weiteren merkwürdigen Fortschritt unsrer unablässig fortzusetzenden Versuche sogleich mitzutheilen.

Joseph Freiherr von Jacquin.

*Fortgesetzter Bericht der Herren ERMAN und
SIMON über ihre Versuche.*

Zweiter Brief des Herrn Professors *Erman* an
den Professor *Gilbert* in Halle.

Berlin den 12ten Febr. 1808.

So unschicklich es an und für sich wäre, den Lesern der *Annalen* ein Tagebuch über Versuche vorzulegen, die noch zu keinem Resultate gediehen sind; so scheint mir doch der vorliegende Fall eine Ausnahme zu gestatten. Die überschwenkliche Wichtigkeit der reagirenden Stoffe, deren Zerlegung angekündigt wird, das unerwartete Hervortreten eines Metalles bei Salzen, die in der organischen Chemie eine so wichtige Rolle spielen, die über alles Vermuthen gesteigerte Energie der Imponderabilien als mitwirkend im chemischen Prozesse, und endlich das Einstürzen des ganzen Fachwerks der Chemie, wenn die Alkalien keinen wesentlichen Gegensatz zu den Säuren mehr abgeben, und mit den metallischen Säuren unbegreiflich zusammen fallen; — dies erhebt *Davy's* Entdeckung zum Range einer öffentlichen Angelegenheit, welche die schnellste Publicität unbedingt erfordert. *Simon* und ich nehmen daher keinen Anstand, Sie zu ersuchen, folgende leider noch sehr geringe und unbefriedigende Ausbeute unsrer fernern Bemühungen, Ihren Lesern mitzutheilen, und uns im voraus zu entschuldigen, wenn manche Thatfache in der Folge ander-

weitige Modificationen, und manche Ansicht bedeutende Abänderungen erhalten sollte.

Nachdem wir in den zwei ersten Zusammenkünften, über die ich Ihnen Bericht abgestattet habe, der Entstehung der Davy'schen Substanz beigewohnt, und vorläufig gelernt hatten, sie gewisser Maßen zur fernern Beobachtung zu handhaben, fiel unser Augenmerk auf die *Mittel, diese Substanz aufzubewahren*, um das Sparfame der Erzeugung durch das Anhäufen der jedesmahligen Produkte zu ersetzen. Auf die in der bekannt gewordenen Notiz empfohlene *Naphtha* fiel natürlich zuerst unsere Wahl; und zwar um so mehr, da das hydrostatische Verhalten der Substanz in dieser Flüssigkeit zugleich Aufschlüsse über das angekündigte specifische Gewicht geben mußte. Hier trafen wir aber auf sehr bestimmte Thatfachen, die den bekannt gewordenen Notizen offenbar widersprechen.

Wir lösten das erzeugte Korn vom anhängenden Kali ab, und brachten es gut abgetrennt in Naphtha. Im Momente der Berührung erzeugte sich eine bedeutende Menge Gas, dessen Bläschen theils dem Korne fest anhängen, theils mit äußerster Schnelligkeit sich nach einander losrissen, und eine ununterbrochene Reihe bildeten. Während dieser Gas-erzeugung verminderte sich der Umfang des Kornes sichtbar, und nach wenig Minuten hatte sich selbst das größte Kügelchen so aufgelöst, daß nicht die geringste Spur von seinem Daseyn vorhanden war. Ueber diese Auflösbarkeit in Naphtha herrscht nicht
der

der mindeste Zweifel; wir haben den Versuch unzählige Mal wiederholt, und immer mit demselben Erfolge. Diese Thatfache ist so in die Augen springend, daß wir Mühe haben, die Entstehung des Irrthums in der Notiz, zu errathen. Wir machten uns die Einwendung, ob vielleicht unfre Naphtha durch einen Rückhalt von Wasser oder von schwefliger Säure, diese Auflösung bewirke; wir fanden aber, daß unverändertes Kali, welches zufällig mit dem Korne, oder absichtlich neben demselben, in die Naphtha kam, durchaus keine Veränderung erlitt. Auch blieb ein kleiner KrySTALL von vollkommen kohlensaurem Kali in diesem Aether mehrere Stunden, ohne daß sich eine Spur von kohlensaurem Gas zeigte, und ohne daß die scharfen Kanten irgend etwas von ihrer Bestimmtheit eingebüßt hätten.

Jene Gaserzeugung allein scheint es zu bewirken, daß das Korn auf der Fläche des Aethers meisten Theils schwebt. Es sind der anhängenden Bläschen so unendlich viel gegen die geringe Masse des Metalles, die man erhalten kann, daß es kein Wunder ist, wenn diese Blasen dem Korne als Schwimmkissen dienen. Oft sahen wir es doch in Augenblicken, wo zufällig kein Gas adhärirte, zu Boden sinken; bald aber hoben es die neu erzeugten Bläschen wieder zur Oberfläche. Giebt es also kein anderes Mittel, das specifische Gewicht dieser Substanz zu bestimmen, als dieses, aus dem Verhalten zum Aether, auf das Verhalten zum

Annal. d. Physik, B. 28. St. 1. J. 1808. St. 1. K

Wasser, (welches man nicht unmittelbar wahrnehmen kann,) zu schliessen. so scheint uns die behauptete Leichtigkeit der neuen Substanz sehr zweifelhaft; um so mehr, da ein einziger Fall, wo sie in der Naphtha zu Boden sinkt, eine große Menge der entgegengesetzten aufwiegt, da man bei ihnen die Ursachen des Schwebens deutlich wahrnimmt. *)

Es gelingt uns viel besser, Davy's Substanz in *Oliveöhl* aufzubewahren. Es zeigen sich auch hier allerdings einige Gasbläschen; ihre geringe Menge, und die große Langsamkeit ihres Entstehens kontrastirt aber ganz auffallend gegen die Erscheinungen im Aether. Auch fanden wir nach 24, ja nach 36 Stunden das Korn beinahe unverändert wieder. Sehr oft befreiten wir es nach einer so geraumen Zeit, mit Fließpapier, vom anhängenden Öhle, und fanden jedes Mal, daß ein Tropfen Wasser, den wir nachher daran hielten, eben die lebhafteste Detonation gab, wie im Augenblicke der Entstehung auf der Fläche des Kali. Eine Reihe von zusammen hängenden Kügelchen, die

*) Bei dem Zusammentreffen aller übrigen Umstände, wie sie in den nach Deutschland gekommenen Notizen angegeben werden, mit den Versuchen, möchte ich die Hypothese wagen, Davy habe unter *Naphtha*, nach der neuern Nomenclatur, das feinste Bergöhl verstanden, und dieses Wort sey von andern, welche es nach der alten Nomenclatur nahmen, in *Aether* verwandelt worden.

sich auf *Natrum* in Gestalt eines continuirlichen Drahts gebildet hatten, an dem wir nicht nur den entschiedensten Metallglanz, sondern auch die metallische Biegsamkeit ohne alle Widerrede wahrnahmen, zeigte nicht die geringste Abnahme dieser Eigenschaften, nachdem der Draht einige Stunden in Olivenöhl gelegen hatte. Auch entzündete er sich in Salpeterfäure eben so lebhaft, wie es nur immer im Momente der Entstehung hätte geschehen können. Diese Masse, (die größte, die wir bis jetzt von der Davy'schen Substanz im abgesonderten Zustande erhielten, und die wohl über $\frac{1}{2}$ Gran gewogen haben mag,) fiel in Olivenöhl zu Boden, mit einer ganz entschiedenen Ueberwucht, trotz der kleinen anhängenden Bläschen und der Zähigkeit der umgebenden Flüssigkeit, die doch auf eine so kleine Masse von so ausgedehnter Oberfläche bedeutend wirken muß. Es scheint uns aus dieser Thatfache, und aus mehrern ähnlichen hervor zu gehen, daß die Eigenschwere des neuen Metalls zu der des Wassers keinesweges seyn könne wie 6 : 10. Es geschieht allerdings sehr oft, daß kleinere Metallkügelchen, theils durch anhängende Luftblasen, theils durch die Zähigkeit des Oehls, welche durch die Saponification des umgebenen und wieder erzeugten Kali beträchtlich zunimmt, in der Flüssigkeit schwebend erhalten werden. Doch zeigen sich auch hier die Bedingungen dieser Ausnahme ganz offenbar. Uebrigens zeigen die erhaltenen Kügelchen so viel Verschiedenheit unter sich, daß auch ihre Eigen-

schwere sehr verschieden ausfallen muß, je nachdem die vollkommene Metalleität, oder irgend eine der vielen Abstufungen ihrer Reoxydation und neuer Verbindung mit Kali eintritt. Bei den aus dem Oehle genommenen Körnern sahen wir immer einen grauen undurchsichtigen Kern, während die äußere Rinde Durchsichtigkeit und weiße Farbe angenommen hatte.

Es gelang uns nicht, die Reoxydation des erzeugten metallischen Korns dadurch zu verhindern, oder die Menge des producirten Stoffes dadurch zu vermehren, daß wir die Oberfläche des gehörig benetzten Kali mit einer Schicht Oehl bedeckten; vermuthlich schadet die unvermeidliche Seifebildung mehr, als der abgeschnittene Zutritt der atmosphärischen Luft hilft. Daß Naphtha so angewendet, durchaus keine Ausbeute an Metall zulasse, folgt aus dem Gefagten. Eine Lage Kohlenstaub schien uns eben so wenig den Reductionsprozess zu begünstigen, selbst wenn das Kali mit Kohlenstaub durch Schmelzung so viel wie möglich gemengt und gemischt war.

Wir versuchten es nunmehr, *verschiedene Sorten Kali* anzuwenden, in der Hoffnung, bei irgend einer eine ergiebigere Erzeugung anzutreffen, und vorzüglich in der Absicht, einen Zweifel zu lösen, der uns gleich anfänglich aufstieß, und auf den wir um so mehr ein großes Gewicht setzen mußten, weil ihn Klaproth vom ersten Augenblicke an, wo er unsre Versuche sah, gehegt hat. *Sollte nicht vielleicht der geringe Rückhalt von Mangan, den*

es kaum möglich ist, vom Kali ganz zu entfernen, *die wahre Ursache der Metall-Erzeugung seyn?* Das Kali, welches wir bis dahin gebraucht hatten, konnten wir füglich für chemisch-rein halten: es war mit großer Sorgfalt bereitet, und reagirte als vollkommen rein. Doch war eine röthliche Nüance wahrzunehmen, auch war es im silbernen Tiegel bearbeitet worden. Dieses Salz gab ferner durch Anlegung der Polardrähte im Kreise der Säule einige Veränderungen der Farbe, selbst wenn die Leiter von Platin waren.

Um diese Umstände näher zu beleuchten, schmelzte Simon aus einer ganz reinen Kalilösung, die durchaus farbenlos, obgleich äußerst concentrirt war, ein festes Kali im porzellanenen Tiegel, ohne irgend eine Berührung mit Metall. Dieses *farbenlose Kali* gab durchaus *kein* metallisches Korn, so oft wir auch den Versuch mit allen möglichen Abänderungen wiederholten. So bald wir dagegen das *röthliche Kali* unter völlig gleichen Umständen anwendeten, war das Phänomen mit seiner ganzen Intensität wieder da.

Ein Theil dieses *farbenlosen Kali* wurde nunmehr mit einer geringen Menge Mangan-Oxyds geschmolzt, und in die Kette gebracht: es zeigte sich sogleich die reichste Erzeugung der Davy'schen Substanz, die wir je am Kali beobachtet hatten.

Klaproth hatte die Güte, ein vollkommen reines Kali ebenfalls in einer porzellanenen Schale zu bereiten; — auch *dieses* gab unter den günstigsten Umständen keine Spur eines metallischen Kornes;

während ein minder reines Kali sich sehr ergiebig zeigte.

Wir wissen noch keinen genügenden Grund für diese auffallende Anomalie anzuführen; daß aber die Thatfache keinen Zweifel leidet, dafür bürgen uns häufige und sorgfältige Wiederholungen. Auch gestehen wir ohne Hehl, einen Augenblick in dem Wahne gewesen zu seyn, das Räthsel sey gelöst, und das zum Vorscheine kommende Korn sey nichts, als das reducirte Metall, welches zufällig dem Kali beigemischt war.

Doch fortgesetzte Prüfung benahm uns sehr bald diesen sanguinischen Glauben.

Es wurde nämlich Klaproth's reines Kali in einem Platintiegel umgeschmolzt, und in einem metallenen Ausguß geformt; — es gab aber so wenig, wie vorher, die Davy'schen Phänomene. Ja, es wollte uns nicht gelingen, mit diesem Kali die Metallerzeugung zu bewirken, selbst als wir vor dem Löthrohre eine nicht unbedeutende Menge Mangan-Metall damit verblasen hatten.

Diese Abweichungen waren an sich schon geeignet, unsrer Hypothese einer Mitwirkung des Mangans vieles von ihrer Wahrscheinlichkeit zu benehmen. Wir erwarten vielmehr, daß die fortgesetzte Untersuchung zeigen werde, wie das Kali nach seiner verschiedenen Bereitung auch verschiedenes Leistungsvermögen erhalte, oder auch geneigt sey, mehr oder weniger den bestimmten Grad von Befechtung anzunehmen, der den Erfolg bedingt. Vielleicht ist die im Porzellantiegel aufgelöste Kie-

felerde mit im Spiele. Dem sey wie ihm will, folgende Thatfachen scheinen uns zu beweisen, daß die erzeugten Metallkugelchen *nicht* füglich einem Mangan-Gehalte zugeschrieben werden können.

Das *Verhalten des Natrums* lieferte uns diese Gründe. Doch ehe wir sie aus einander setzen, wollen wir das Eigenthümliche der Erscheinungen bei diesem Alkali in gedrängter Kürze beschreiben.

Wenn man an einem Stäbchen *Natrum* den elektrischen Kreis schließt, so erscheinen die Metallkugelchen viel schneller, und auch viel häufiger, als beim Kali. Sie zeichnen sich schon dadurch aus, daß sie oft in einiger Entfernung vom Leiter zum Vorscheine kommen; und einen ganz unterscheidenden Charakter finden wir darin, daß vor dem zuerst entstandenen Kugelchen ein zweites, vor diesem ein drittes zum Vorscheine kömmt, und so fort, mit bewundernswürdiger Schnelligkeit, bis aus allen diesen an einander gereihten Kugelchen eine zusammen hängende Perlschnur entsteht, die vom negativen Pole bis zum positiven Leiter reicht. Oft entstehen mehrere divergirende Zweige solcher Schnüre, die, trotz der Abfonderung in feinen Kugelchen, durch ihren Metallglanz, durch ihre Continuität, mitunter selbst durch die feine Zerästelung ihrer Zweige, die auffallendste Aehnlichkeit haben mit einer Quecksilberinjection, welche so eben in lymphatische Gefäße dringt.

Dieses metallische Produkt des Natrums zeigt ein chemisches Verhalten, das mit Davy's Angabe, so unvollkommen wir sie auch kennen, ganz

gut harmonirt. Es zersetzt nämlich das Wasser mit einer viel geringern Energie, als das aus dem Kali dargestellte Metall. Bringt man eine befeuchtete Glasröhre an diese Kügelchen, so verschwinden sie zwar auch, aber die beim Kali so auffallende Lichterzeugung fällt meistens Theils ganz weg, oder ist doch höchst unbedeutend. Wirft man ein auf dem Natrium erzeugtes Kügelchen abgefordert auf Wasser, so zischt es, springt mit grosser Heftigkeit hin und her, und schmelzt jedes Mal in ein kleineres Kügelchen zusammen, bis es ganz verschwindet, (eben so wie Wasser auf glühendes Metall getropft); Licht sehen wir jedoch nie entstehen, indess beim Kali-Metall der lebhafteste Funken unausbleiblich erfolgt. Aus dieser geringern Anziehung des Sauerstoffs läßt es sich erklären, warum beim Natrium das metallische Produkt oft mit Beharrlichkeit existirt in Stellen, wo es auf der Fläche des Natriums mit vielem Wasser umgeben ist; warum die Zahl und die Masse der entstandenen Metallkörner sich vermehren können; und warum beim Natrium viel seltener eigenmächtige leuchtende Explosionen Statt finden. Man erblickt in der Regel nur kleine Büschel von ungemein zarten Fünkchen, die dann und wann, aber im Ganzen genommen selten, versprühen. Wenn dagegen die Perlschnur die wässrige Stelle des positiven Pols erreicht hat, sieht man beständig die 3 oder 4 vordersten Kügelchen rasch zurück schnellen, sich in sich selbst vereinigen und in ein einziges zusammen fließen: bald verlängert sich aber der Zweig wieder durch neuen Ansatz, der

ebenfalls in die vorige Masse zurück geschneilt wird. Dieses höchst merkwürdige Phänomen hat eine auffallende Aehnlichkeit mit den electrifchen Dendriten des Kohlenstoffs, und verspricht ungemein interessante Wahrnehmungen. Wir benutzen es bis jetzt nur, um bedeutendere Massen des neuen Metalls zu erhalten. Den biegsamen gegliederten Draht, den wir früher erwähnten, (S. 139) verdanken wir dieser Formation. Wir zweifeln nicht, daß kräftigere Säulen, gröfsere Flächen des Natrums, und eine feine Behandlung uns bald in Besitz von Massen setzen werden, die sich für die chemische Analyse ganz leidlich eignen.

Wie nun aus dem Verhalten des Natrums gewisser Massen der Beweis ergehe, daß die neue metallische Substanz kein bloßes Edukt des frühern in dem Alkali vorhandenen Mangans seyn könne, ist leicht einzusehen. Das Natrium ist schon an und für sich selten durch dieses Metall verunreinigt. Dasjenige, welches wir zuerst prüften, war schon sehr rein, und gab durch kein Reagens eine Spur von Mangangehalt. Ferner bereitete Klaproth im porzellanenen Tiegel eine zu dieser Untersuchung bestimmte Quantität chemisch-reinen Natrums; und auch dieses gab uns das Davy'sche Metall in derselben Menge und mit denselben Erscheinungen, wie jedes andere. Wollte man dessen ungeachtet auf einen möglichen Rückhalt irgend eines fremdartigen Metalles, selbst im reinsten Alkali bestehen, so springt doch aus diesen Versuchen in die Augen, wie durchaus unmöglich es ist, daß in einem Stü-

cke Natrum von 30 bis 40 Gran, der vorgebliche Rückhalt, welcher sich jeder Prüfung entzieht, einen Regulus von mehrern Gran liefern könne.

Die Sache behauptet also bei näherer Prüfung das bedeutende Ansehen, das sie vom Anfange an hatte, und die Pflicht gebietet, ihr mit unbefangenen Ernste zu folgen, wohin sie uns auch führen mag.

Ich bin — — —

Erman.

4.

Zweites Schreiben des Herrn Freiherrn von JACQUIN an den Prof. GILBERT in Halle.

Wien den 12ten Februar 1808.

So eben erhalte ich No. 9, 1807, Ihrer *Annalen*. Die Notizen, die ich darin über die Metall-erzeugung aus den Alkalien finde, veranlassen mich, Sie sogleich vorläufig mit einigen Thatfachen bekannt zu machen, welche wir seit meinem vorigen Schreiben gefunden haben, da sie die von Herrn Prof. Erman daselbst geäußerten Bedenklichkeiten, meines Erachtens, schon größten Theils heben.

x. Es ist zur Hervorbringung der besondern metallischen Substanz aus dem Kali gleichgültig, welche Leiter man anwendet. *Platin, Gold, Silber, Kupfer, Messing, Zinn, Blei, Zink*, können dazu an beiden Polen mit gleich gutem Erfolge gebraucht werden; nur findet bei *Zinn* und *Blei* die Schwierigkeit Statt, daß diese Metalle durch den

galvani'schen Strom leicht geschmolzt werden. Die in jedem Falle erzeugte metallische Substanz bleibt sich ganz gleich.

2. Auch mit Holzkohle an dem Hydrogenpole angebracht, erscheint das Metall genau eben so, wie durch metallische Leiter.

3. Das Metall erscheint bei der Temperatur von $+60^{\circ}$ Fahr. in einem mulsigen Flusse, hat die Farbe des Platins, nur etwas weißer, und sieht überhaupt einem festern Amalgam ähnlich.

4. Die längere Aufbewahrung hat Schwierigkeit, und Naphtha oder rectificirtes Steinöhl scheint uns hierzu den Vorzug vor dem Vitrioläther zu verdienen. In beiden Flüssigkeiten schwimmt das Metall. *)

5. Mit einer Batterie von 300 Plattenpaaren von 3 Zoll im Durchmesser gelingt der Versuch schon, doch sind alle Phänomene um so deutlicher, je stärker die Säule ist.

Weder aus England noch aus Frankreich haben wir bisher eine umständlichere Nachricht über die Versuche des Erfinders Davy selbst erhalten. Wir fahren indessen fort, die nähern Umstände dieser so auffallenden neuen Erscheinung durch eigene Versuche zu suchen, und werden nächstens die Ehre haben, Ihnen unsere weitem Fortschritte hierüber vorzulegen.

Joseph Freiherr von Jacquin.

*) Man vergl. hierüber S. 139.

V.

Nachrichten aus Paris

über

DAVY's Verwandlung der Alkalien in Metalle,

und

über den ihm zuerkannten kleinern galvanischen Preis; aus öffentlichen Blättern.

„Die physikalische Klasse des französischen National-Instituts hat in ihrer Sitzung am 7ten Decem-
 „ber 1807 drei Preise ausgetheilt: den kleinern
 „galvanischen Preis von 3000 Francs für die beste
 „Abhandlung über den Galvanismus an Hum-
 „phry Davy; den von Lalande gestifteten
 „astronomischen Preis an den Dr. Olbers in
 „Bremen; und den Preis, der auf die Frage über
 „den Winterschlaf einiger Thiere ausgesetzt war,
 „an Herrn Saissy, Arzt zu Lyon.“

Hier noch eine zweite Notiz, dieselbe Preis-
 ertheilung betreffend, welche in der *Allgemeinen*
Zeitung, 23sten Januar 1808, steht: „Der von
 „Lalande gestiftete Preis für astronomische Ent-
 „deckungen ist durch die physikalisch-mathemati-
 „sche Klasse des Instituts nun schon zum zweiten
 „Mahl dem Dr. Olbers, und zwar als Entdecker
 „der Vesta, zuerkannt worden. - Den im Jahre
 „1801 von dem Kaiser gestifteten Preis von 3000
 „Francs für die wichtigste Entdeckung über den

„Galvanismus, (welchen 1806 Herr Erman zu
 „Berlin erhielt,) hat die nämliche Klasse für 1807,
 „auf einen Bericht ihrer galvanischen Commission,
 „dem Herrn Davy, Professor an der *Royal Insti-*
 „*tution* zu London, zuerkannt. Seine Erfahrungen
 „sind in der Schrift: *Bakerian lectures on some chy-*
 „*mical agencies of electricity*, aufgezeichnet, und
 „scheinen zu beweisen, daß die fixen Alkalien kei-
 „ne einfachen Körper sind, indem es Herrn Davy
 „glückte, die Pottasche und die Soda vermittelst
 „eines starken galvanischen Stroms zu zerlegen,
 „und sie wieder zusammen zu setzen. Ihre Be-
 „standtheile sind Sauerstoff und ein eigner höchst
 „verbrennlicher Stoff, der sich den metallischen
 „Substanzen nähert.“

*Bakerian Lecture on Electricity considered as to
 its chemical agencies* ist die Ueberschrift der Vor-
 lesung, welche Davy am 20sten November 1806
 in der königl. Societät zu London gehalten hat, von
 der ich den Lesern in diesem Hefte eine freie Ue-
 bertragung in unsre Muttersprache mitgetheilt habe,
 auf die ich einigen Werth legen zu dürfen glaube,
 da sie mit vielen Schwierigkeiten verbunden war.
 Daß das National-Institut den bewundernswürdi-
 gen Forschungen, von welchen Davy in dieser
 Vorlesung einen Bericht erstattet, den kleinern
 galvanischen Preis zuerkannt hat, sagt die erstere
 Notiz ausdrücklich, und bestätigen andere Nach-
 richten aus Paris. Auch scheinen sie mir dieses
 Preises und der Hoffnungen, welche man in der
 folgenden Notiz von Davy's Entdeckungen er-

regt, in höhern Grade würdig zu seyn, als die Entoxydirung der Alkalien, welche Davy'n erst später geglückt ist, zu der er sich, wie wir in der zweiten Hälfte dieser Vorlesung sehen werden, durch seine Forschungen ganz systematisch den Weg gebahnt hatte. Die folgende Nachricht scheint mir daher Davy's seltenem Forschungsgeiste zu wenig Ehre widerfahren zu lassen, und dem Zufalle mehr Recht an seiner neuesten großen Entdeckung einzuräumen, als demselben zukömmt. Davy ging davon aus, die vermeintliche Erzeugung einer Säure und eines Alkali in reinem Wasser durch galvanische Electricität auf das überzeugendste und für immer zu widerlegen, und verfolgte dann den Faden der Untersuchung so meisterhaft, daß mit dieser seiner Arbeit ganz unstreitig eine neue Periode in der Geschichte der Physik und der Chemie beginnen wird. Die erste Nachricht von seiner Entoxydirung der Alkalien scheint nach Deutschland über Bremen gekommen zu seyn, in dem zu London am 19ten November 1807 geschriebenen Briefe, welchen die Leser im vorigen Bande dieser *Annalen*, S. 117, gefunden haben. In der oben stehenden zweiten Notiz sind augenscheinlich zwei ganz verschiedene Dinge mit einander verwechselt.

Der folgenden, wenige Tage später erschienenen Notiz in der *Allgemeinen Zeitung*, (28sten Januar 1808,) liegt der oben S. 12 erwähnte Artikel des *Moniteurs* zum Grunde.

„Die neulich erwähnten höchst interessanten „Erfahrungen beschäftigen jetzt alle französische

„Chemiker und Phyfiker, da fie der Chemie eine
 „nahe Revolution zu verfprechen fcheinen, die
 „eben fo glänzend, als die durch Lavoifier be-
 „wirkte, werden kann. Ein junger (?) Engländer,
 „Herr Davy, Profefſor bei dem, (durch den
 „Grafen von Rumford geſtifteten,) fo genann-
 „ten königl. Institute zu London, wollte Pacchia-
 „ni's Verſuche über die Zufammenſetzung der
 „Basis der Kochſalzſäure wiederholen. Bei die-
 „ſer Gelegenheit verſuchte er die Action einer ſtar-
 „ken galvaniſchen Säule auf feſte Pottaſche und auf
 „Soda. Augenblicklich gewahrte er ſchöne Funken,
 „und ſah am Ende des galvaniſchen Drahts ſich ein
 „kleines metalliſches, aber wie Queckſilber flüſſi-
 „ges Kügelchen bilden. Er legte es bei Seite; ſo-
 „gleich folgte dieſem ein anderes; kurz, die *Pott-*
 „*aſche* verwandelte ſich ganz in Metall. Er unter-
 „ſuchte dieſen neuen Körper, und nahm mit Er-
 „ſtaunen wahr, daß er von einem leichtern speci-
 „fiſchen Gewichte als das Waſſer war, (das Ver-
 „hältniß zeigte ſich wie 6 zu 10); daß er ſchnell
 „den Sauerſtoff aus der Atmoſphäre an ſich zog
 „und wieder Pottaſche wurde, und daß er das
 „Waſſer mit einer Flamme zerſetzte, und es alka-
 „liſch machte. Das aus der *Sode* gezogene Metall
 „ſcheint etwas weniger verbrennlich, hat aber ſonſt
 „die nämlichen Eigenſchaften. Die franzöſiſchen
 „Chemiker, namentlich die Herren Gay-Luſſac
 „und Thenard, haben in der polytechniſchen
 „Schule dieſe Verſuche wiederholt, und die glei-
 „chen Reſultate erhalten. Alſo ſind die Alkalien

„keine einfachen und unzerlegbaren Körper mehr;
 „wahrscheinlich werden auch die Erden neue Ele-
 „mente liefern. Dieser Schritt ist unermesslich,
 „und darf man nach der Analogie auf die Zukunft
 „schließen, so wird man in der Chemie bald nur
 „zwei Gattungen von Körpern anerkennen: unter
 „die Eine gehören das Licht, der Wärmestoff, die
 „Electricität und der Sauerstoff; unter die Andere,
 „die unter der Benennung „verbrennliche“ be-
 „griffenen Körper.“

Hier noch ein Paar Notizen aus einem pariser Briefe, den Herr Klaproth in Berlin in den öffentlichen Blättern bekannt gemacht hat: „Davy
 „setzte ein Stück ätzenden *Kalis*, das nur so viel be-
 „feuchtet wurde, daß es zum Leiten fähig wurde,
 „der Einwirkung seines galvanischen Apparats aus;
 „er fand nach einiger Zeit an dem negativen Pole
 „ein Kügelchen von metallisch-glänzendem Anse-
 „hen, und, dem Aeußern nach, dem Quecksilber
 „ähnlich, während sich der Sauerstoff an dem po-
 „sitiven Ende zeigte. — — Auch bei Zufetzung
 „einer Säure verbrennt dieses Metall mit einer Ex-
 „plosion, und es entsteht das entsprechende Neu-
 „tralsalz. Bei 40° Centes. ist es hämmerbar, bei
 „50° flüssig. Mit Phosphor, Schwefel und den
 „Metallen verbindet es sich leicht, und vorzüglich
 „amalgamirt es sich leicht mit Quecksilber. Das
 „specifische Gewicht desselben ist geringer als das
 „des Wassers, und ist nur 6, wenn dieses 10 ist.
 „Es läßt sich nur im Aether aufbewahren. Die
 „Grundlage des *Natrum*s ist ähnlicher, doch ver-
 „schiedener Beschaffenheit. Davy fand Sauer-
 „stoff im *Ammonium* und vermuthet dasselbe im Ba-
 „ryt und Strontion. Alle Voltaische Säulen in Pa-
 „ris sind jetzt in Bewegung, um diese Versuche zu
 „wiederholen.“

Erst als das Vorhergehende gedruckt war, erhielt ich das Decemberstück der *Annales de Chimie*, und finde darin das Londner Original zu den Mittheilungen, welche durch Herrn Klaproth in unsern öffentlichen Blättern bekannt geworden sind. Ich trage diesen Brief hier in einer vollständigen Uebersetzung nach, da er und der 6 Tage früher geschriebene Brief des Dr. Yelloly, den die Leser der Annalen der Mittheilung des Herrn geheimen Raths Hermbstädt verdanken, die beiden Hauptquellen der Nachrichten von Davy's neuester Entdeckung zu seyn scheinen.

Auszug aus einem Briefe von London.

vom 23ten November 1807.

— — — „Es scheint, nach einer Reihe von „Versuchen, welche Herr Davy in einer Abhandlung mittheilt, die er in der königl. Societät vorgelesen hat, daß die fixen Alkalien zusammen gesetzte Körper sind, und daß sie aus einer Substanz *sui generis*, deren Eigenschaften denen der metallischen Körper ähnlich sind, und aus Sauerstoff bestehen.“

„Wenn man ein Stück kaustischen *Kali's* in den „Kreis einer mächtigen galvanischen Batterie bringt, „so bemerkt man im Anfange der Wirkung derselben, im Berührungspunkte des negativen Pols „bald eine kleine glänzende Kugel, welche viel „Aehnlichkeit mit einem Quecksilberkügelchen hat. „Diese Substanz ist die Basis des Kali, und zeigt „folgende Eigenschaften: Sie hat eine so mächtige „Anziehung zum Sauerstoff, daß die Luft sie sehr „schnell wieder in den Zustand des Kali zurück „bringt, und daß, wenn man Wasser darauf bringt, „das Kügelchen verbrennt, und sich augenblicklich

„mit Entbindung einer Flamme oxydirt, wobei das
 „Kali wieder erzeugt wird. Diese Substanz ist fest
 „und hämmerbar bei einer Temperatur von 40° F.,
 „aber bei 50° ist sie im Zustande der Schmelzung.
 „Sie verbindet sich mit dem Schwefel und mit dem
 „Phosphor; sie legirt sich mit den verschiedenen
 „Metallen und mit Quecksilber. Sie verbindet sich
 „mit den Säuren, aber die Salze, welche entstehen,
 „sind denen ähnlich, deren Basis Kali ist, denn so
 „bald nur Sauerstoff ihr zugeführt wird, so verwand-
 „delt sich diese sonderbare Substanz augenblicklich
 „wieder in Kali. Ihr specifisches Gewicht ist nur 6,
 „wenn das des Wassers 10 ist.“

„Das *Natron* giebt durch dieselben Mittel ein
 „ähnliche Substanz, die jedoch in gewisser Hinsicht
 „von jener verschieden ist. Die Basis des Kali läßt
 „sich unter Naphtha aufbewahren. *) Herr Davy
 „hat auch im *Ammoniak* Sauerstoff gefunden; er
 „vermuthet ihn im *Baryt* und im *Strontion*. Das
 „Alkali darf bei diesen Versuchen nicht aufgelöst,
 „auch nicht vollkommen trocken seyn; man muß
 „es nur so stark angefeuchtet haben, daß es zum
 „Leiter der Electricität wird.“

*) Diese Periode scheint mir nicht nur die Vermu-
 thung zu bestätigen, welche ich oben, S. 138, Anm.,
 geäußert habe; sondern fast möchte ich aus der
 Stellung noch auf eine Verwechselung von Kali und
 Natron schließen, und daß Davy's Behauptung
 ist, die Basis des *Natrons* lasse sich unter Naphtha
 aufheben. Daß dem so sey, darauf scheinen die
 Versuche der Herren Erman und Simon schon
 jetzt zu deuten.

Gilbert.

VI.

Einige Zusätze und Verbesserungen zum ersten Aufsatze dieses Heftes.

Die Abhandlung, welche Davy, Baker's Stiftung gemäß, am 20ten Nov. 1806 in der königl. Societät zu London vorgelesen hat, — ein unsterbliches Meisterwerk, das, je eifriger ein Physiker sich selbst mit galvanischer Electricität beschäftigt hat, ihm desto größere Bewunderung einflößen muß, — ist mir zuerst aus einer französischen Uebersetzung in dem *Journal de Physique*, Junius 1807, bekannt geworden. Sie ist von der Art, daß ich den Gedanken, nach ihr Davy's Arbeit in das Deutsche überzutragen, bei der ersten Durchsicht aufgab. Bei dem damahligen traurigen Zustande unsers nördl. Deutschlands hoffte ich indess umsonst auf das Original: ich mußte mich also endlich wieder zu der französischen Uebersetzung wenden, und sie liegt meiner freien Bearbeitung, die der Leser in Aufsatz I. gefunden hat, zum Grunde. Davy's Sinn an manchen Stellen zu restituiren, erforderte so viel Kritik, als nur immer bei einem alten verdorbenen Autor nöthig seyn mag; und das waren die vielen Schwierigkeiten, mit denen ich bei dieser Bearbeitung zu kämpfen gehabt habe. Seitdem sind zwei gute Uebersetzungen, von Pictet in der *Bibliothèque britannique* und von Berthollet in den *Annales de Chimie*, bekannt geworden; ich sehe aus ihnen, daß die Anstrengung, welche erfordert wurde, aus häufigen Entstellungen den wahren Sinn

Davy's wieder herzustellen, für meine Bearbeitung nicht ohne Vorthail gewesen ist: nur an einigen Stellen ist es mir nicht geglückt, Davy's Sinn zu treffen, und diese sind es, welche ich hier nach Berthollet's Uebersetzung verbessern will. Zugleich füge ich eine Note Davy's, die Wasserzerfetzung durch gewöhnliche Electricität betreffend, hinzu, die der Uebersetzer im *Journal de Physique* übergangen hatte. Die zweite Hälfte der Abhandlung, die im folgenden Hefte erscheint, habe ich nach Berthollet's Arbeit vor dem Drucke revidirt. Sehr häufig hatte hier der erste Uebersetzer Davy's Gedanken auf eine Art missverstanden, daß der richtige Sinn nur durch ein Räthen zu treffen war, das mit einem Räthelspiele mehr Aehnlichkeit als mit der Kritik gehabt haben würde. Die folgenden Verbesserungen wird der Leserauf einem planirten Exemplare größten Theils mit einigen Federstrichen eintragen, oder auf sie durch ein Zeichen mit dem Bleistifte, das er an den gehörigen Stellen einzuschalten gebeten wird, hierher verweisen können.

Man setze:

Seite 3, Zeile 5 von unten, *er* statt *es*.

S. 6, zweiter Absatz: Dieses Resultat *hatte* ich nicht erwartet, *aber es war weit entfernt, mich zu überzeugen, daß . . .*

S. 9, Z. 7. Nach Berthollet: 24 Stunden.

S. 12, zweiter Absatz: Ich halte es für überflüssig, hier das Detail mehrerer Versuche mitzutheilen.

S. 13, Z. 4 u. 5, so auch in die Höhlung des Würfels, und . . .

S. 16, Z. 4: Eine ohne Vergleich größere Menge von Säure *würde sich in gleicher Zeit in freier Luft gebildet haben, und . . .*

— Z. 6 u. 7: schien hinzureichen, die beobachtete Säure-Erzeugung zu erklären.

S. 17, Z. 7: über das Erscheinen eines Alkali in Glasgefäßen und . . .

— dritter Absatz: Bei allen Veränderungen, bei welchen Säure und Alkali gegenwärtig waren, hatte sich die erstere im Wasser um die positiv electricisirte, das letztere um die negativ electricisirte Oberfläche der Metalle angesammelt.

S. 19, Z. 5: und goß in diesen, *und in die beiden Löcher, so viel destillirtes Wasser, daß es einige Linien niedriger als . . .*

— Z. 14 von unten steht bei Berthollet 50 St. statt 30, und Z. 1 v. u. *eine saure Flüssigkeit* statt Flusssäure.

S. 23, Z. 6 f. Nach Berthollet's Uebersetzung war das Gewicht der Glasröhre und der Platindrähte vor dem Versuche $84\frac{1}{2}\frac{1}{8}$ Gran, nach dem Versuche, gehörig gereinigt, $84\frac{1}{2}\frac{1}{8}$ Gran, insofern das Gewicht des salzigen Rückstandes $\frac{1}{2}\frac{1}{8}$ Gran betrug. Das Natron, welches sich vorfand, enthielt KrySTALLISATIONSWASSER, insofern das Natron im Glase davon, nach Davy, wahrscheinlich ganz frei ist.

S. 25, zweiter Absatz, Z. 6: Curcumapapier, *so daß es die Platinspitze berührt, so giebt das unendlich wenige Salz in diesem Papiere Alkali genug . . .*

S. 26, Z. 9, nach Berthollet's Uebersetzung: und 1 Th. einer bei 64° Fahrh. gesättigten Auflösung bestand,

S. 30, zweiter Absatz: In diesem Falle . . . *schiennen*

S. 31, Z. 14 f.: unmittelbar an der positiven Oberfläche . . . und verbreitete sich langsam von dieser Seite bis . . . noch um denselben, und obgleich

dort bis zu Ende des Versuchs immer Schwefelsäure hinüber geführt worden war, trat doch keine Farbenveränderung ein.

- S. 33, Z. 1: *sie eine noch stärkere Anziehung . . .*
 S. 39, zweiter Absatz, Z. 4: *bilden, und dass dadurch das Hinüberführen bewirkt wird, das durch . . .*
 — Z. 8 v. u.: *aber das entkräftet den Beweis nicht, den ich daraus führe.*
 S. 41, Z. 10 v. u.: *hier floss die negative Metallfläche die Salzsäure, die positive das Natron zurück, . .*
 S. 43 ist folgende Anmerkung Davy's am Schlusse hinzu zu setzen:

„Die wichtigen Versuche des Dr. Wollaston hatten diese Identität des Princip's der Wirksamkeit der gewöhnlichen und der Voltaischen Electricität in Beziehung auf die Zersetzung des Wassers dargethan. Indem ich Funken sorgfältig vermied, habe ich die beiden Bestandtheile des Wassers auch durch gewöhnliche Electricität gesondert erhalten. In einem Versuche, bei welchem eine feine in Glas gekittete Platinspitze durch einen einfachen Metallfaden mit dem positiven Conductor der Maschine verbunden, und in isolirtes destillirtes Wasser geführt war, während die Electricität durch befeuchtete baumwollene Fäden in die Atmosphäre zerstreut wurde; — entstand Sauerstoffgas, das mit ein wenig Stickgas gemengt war. Als derselbe Apparat mit dem negativen Leiter verbunden war, entband sich Wasserstoffgas mit ein wenig Sauerstoffgas und Stickgas. In beiden Fällen betrugen diese fremden Gasarten nicht $\frac{1}{5}$ des ganzen Gasvolumens. Höchst wahrscheinlich rührten sie von der Luft her, die im Wasser aufgelöst war und entwich. Dieses Resultat, welches sehr dunkel schien, als ich es im Jahre 1803 erhielt, lässt sich jetzt leicht erklären. Die entgegen gesetzten Produkte müssen in den Punkten entbunden worden seyn, wo die Zerstreuung der Electricität vor sich ging.“

Davy.

S. 18 und 27 erwähnt Davy die Untersuchungen der Herren Hisinger und Berzelius in Schweden, *über die Wirkung der electrischen Säule auf Salze und deren Basen*; auch bei den Versuchen der Herren Chompré und Riffault ist S. 115 von denselben die Rede. Der Leser findet in Heft XI, 1807, dieser *Annalen*, (welches später als gegenwärtiges Heft ausgegeben wird,) die galvanisch-electrischen Aufsätze der beiden schwedischen Naturforscher. Sie verdienen es sehr, noch ein Mal studirt zu werden, nachdem man mit Davy den Kreis seiner Forschungen durchgewandert ist, denn sie enthalten die Keime noch zu mancher verdienstlichen Arbeit in sich.

Zum Beschlusse hier der Wunsch, daß alle Freunde galvanisch - electrischer Forschungen sich mit der Arbeit Davy's, und besonders mit der zweiten Hälfte derselben, die man in dem folgenden Hefte finden wird, vertraut machen, und bei den Arbeiten, mit denen sie diese *Annalen* bereichern werden, auf diese Epoche machenden Untersuchungen Rücksicht nehmen möchten.

Gilbert.

VII.

Zusatz zu Aufsatz II,
über das detonirende Silber.

Folgendes trägt Herr Descostils zu seinen Notizen über das *detonirende Silber* in dem Juliushefte der *Ann. de Chimie*, 1807, aus einer Abhandlung des Prof. Figuier zu Montpellier, die für die *Annales* bestimmt war, nach. „Der Erste, der diese Verbindung fand, war Howard; in größerer Menge erhielt sie Cruickshank, und dessen Bereitungsart folgt Herr Figuier, (siehe *Bibl. brit.*, t. 14, p. 65.) Er sah das Präparat mitten in der Auflösung, aus welcher es niedergeschlagen war, beim Berühren mit einem harten Körper detoniren; auch brachte er es im trockenen Zustande bloß durch Reiben mit der Schneide einer Karte zum Detoniren. Dieses sind Beweise einer viel größern Entzündlichkeit, als die, welche ich angegeben habe, und macht mehr Vorsichtsmaafsregeln bei der Bereitung nöthig. Herr Figuier hat bemerkt, daß schwache Schwefelsäure das detonirende Silber erst zersetzt, nachdem es sich zuvor in Wasser aufgelöst hat. Nach ihm soll kauftisches Kali dem detonirenden Silber seine Eigenschaft, zu fulminiren, nicht entziehen, nur die Farbe desselben in roth und dunkelgrau verwandeln. Allein ich fand, daß, wenn es lange in Kali gelegen hatte, es nur noch ein wenig knisterte, und auch das wahrscheinlich nur, weil das Kali noch nicht auf alle Theile gewirkt hatte.“

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1808, ZWEITES STÜCK.

I.

*Ueber die
chemischen Wirkungen der Electricität,*
von

HUMPHRY DAVY, Esq., F. R. S.,
Professur der Chemie an der Roy. Inst.,

(Vorgelesen in der königl. Societät zu London, als Bakerian Lecture, am 20sten Novemb. 1806, und mit dem kleinern galvanischen Preise gekrönt von dem Nat.-Institute zu Paris am 7. Dec. 1807.)

Frei übersetzt von GILBERT.

Zweite Hälfte.

6. Allgemeine Grundgesetze der chemischen Veränderungen, welche die Electricität hervor bringt.

Dass verschiedene Körper, welche man mit einander in Berührung bringt, und dann trennt, entgegen gesetzte Zustände von Electricität zeigen, hat

Annal. d. Physik, B. 23. St. 2, J. 1808. St. 2,

M

te schon Bennet durch Versuche dargethan; *) doch ist es Volta, dem wir eine deutliche Entwicklung dieser Thatfache verdanken. Er hat sie auf eine bestimmte Art dargestellt an Kupfer und Zink und an den andern Metallen, welche er paarweise mit einander in Berührung brachte; zugleich hat er angenommen, daß dasselbe Verhalten auch zwischen Metallen und Flüssigkeiten Statt finde. **)

Bei einer Reihe von Versuchen, welche ich im Jahre 1801 über den Bau von electricischen Verbindungen aus abwechselnden Lagen eines Metalles und zweier Flüssigkeiten angestellt habe, ***) beobachtete ich, daß, wenn man flüssige Säuren oder Alkalien zu Elementen dieser Instrumente nimmt, die flüssigen *Alkalien* stets die Electricität von dem Metalle erhalten, die *Säuren* dagegen immer die Electricität dem Metalle überlassen. Wenn so z. B. die Elemente zusammen gesetzt waren aus *Zinn*, *Wasser*, *Kaliauflösung*, ging der Kreislauf der Electricität vom Wasser zum Zinne und vom Zinne zur Ka-

*) Vergl. diese *Annalen*, XVII, 428, 415a. *Gilb.*

**) Jedoch nur bei einigen wenigen, (Säuren, Alkalien und Schwefelalkalien,) ungefähr in gleicher Stärke als zwischen gewissen Metallen, bei dem meisten in einem sehr viel schwächern Grade; auch hat Volta dieses nicht bloß angenommen, sondern aus Versuchen mit mehrern Metallen und Flüssigkeiten geschlossen. Siehe *Annalen*, X, 432.

Gilbert.

***) *Annalen*, XI, (1803,) 388.

Gilb.

liauflösung; wären die Elemente dagegen *schwache Salpetersäure, Wasser und Zinn*, so strömte die Electricität von der Säure zum Zinne und vom Zinne zum Wasser.

Dieses Grundgesetz scheint in unmittelbarem Zusammenhange mit den allgemeinen Phänomenen der Zersetzung und der Hinüberführung zu stehen, welche wir in dem Vorhergehenden genauer kennen gelernt haben.

In dem einfachsten Falle der electricischen Wirkung müßte dem gemäß bei diesen Phänomenen das Alkali, welches stets Electricität von dem Metalle, auf Kosten desselben empfängt, in Beziehung auf das Metall positiv-electrisch seyn, während die Säure, welche dem Metalle Electricität abtritt, in Beziehung auf dasselbe negativ-electrisch wäre; und da dann diese Substanzen in Beziehung auf die Metalle, die Eine eine *positive*, die Andere eine *negative electricische Kraft* besäßen, so müßten sie auch, wie es scheint, in ihren attractiven und repulsiven Functionen denselben Gesetzen der Anziehung und Zurückstoßung als die gewöhnliche Electricität unterworfen seyn. Der mit der positiven Kraft begabte Körper, das Alkali, müßte durch die positiv-electrisirten Flächen zurück gestoßen, und von den negativ-electrisirten Flächen angezogen werden, indess bei dem Körper, der die negative Kraft besitzt, die Säure, die umgekehrte Art des Verhaltens Statt fände.

Ich habe eine Menge Versuche angestellt, um über diese Idee Licht zu verbreiten und ihnen eine aus-

gedehnte Anwendung zu geben; alle haben die aufgefaffte Analogie auf eine überraschende Art bestätigt.

Gut gebrannte *Holzkohle*, *Wasser*; *Salpetersäure*, und eben so *Holzkohle*, *Wasser*, *Natronlauge*, waren deutlich wirksam, als ich Säulen von 20 Schichtungen aus den ersten und eben so aus den zweiten aufgebaut hatte. In der einen Säule gab das Alkali seiner Seite die positive, in der andern die Säure ihrer Seite die negative Kraft. *) Von *Zink*, *nasser Pappe*, und angefeuchtetem gebrannten *Kalk* gaben 40 Lagen eine schwache electriche Säule, die aber bald ihre Kraft verlor; die Wirkung des Kalkes war in ihr der des Alkali ähnlich.

Um mich, wo möglich, von dem electricen Zustande einer einzelnen flüssigen Säure und einer einzelnen isolirten alkalischen Auflösung, nach ihrer Berührung mit Metallen zu belehren, habe ich zu verschiedenen Malen mit den allerempfindlichsten Instrumenten Versuche angestellt, mit Cuthbertson's condensirendem Electrometer, **) mit Cavallo's Multiplicator und mit einer sehr empfindlichen electricen Windungswage, die nach Coulomb's Grundsätzen gemacht war; der Erfolg war indess nicht genügend. Die Verdünnung,

*) In diesen Säulen waren also, nach Davy's Ansicht, in der ersten Holzkohle und Salpetersäure, in der zweiten Holzkohle und Natronlauge, die Erreger, und das Wasser der feuchte Leiter.

Gilbert.

**) Siehe *Annalen*, XIII, 208.

Gilb.

die chemische Wirkung, und die Adhäsion der Flüssigkeiten an den Oberflächen der gebrauchten Metalle, machten, daß kein deutliches Resultat erfolgte, oder daß die Quelle der Electricität zweifelhaft blieb. Ich will hier weder das Detail der Verfahrensarten und der Versuche beschreiben, noch mich darauf einlassen, aus diesen eigensinnigen und zweifelhaften Erscheinungen Folgerungen zu ziehen, die sich mit völliger Ueberzeugung aus deutlichen und bestimmten Erscheinungen ableiten lassen.

Die *trockenen Alkalien* und diejenigen *Säuren*, welche in *fester* und *trockener* Gestalt bestehen können, geben nämlich in der Berührung mit den Metallen sehr merkliche Electricitäten, welche sich an einem Goldblatt-Electrometer, das mit einer kleinen condensirenden Platte versehen ist, sehr bestimmt äußern.

So oft ich *Sauerkleesäure*, oder *Bernsteinsäure*, oder *Benzoesäure*, oder *Boraxsäure*, die vollkommen trocken sind, sie mögen nun in Gestalt eines Pulvers, oder in Kry stallen seyn, mit einer Kupferscheibe, die mit einem isolirenden Glasstiel versehen ist, in einer bedeutenden Fläche berühre, findet sich jedes Mal das Kupfer positiv-, die Säure negativ-electrisch. Bei günstiger Witterung, und wenn das Electrometer in sehr gutem Stande ist, reicht eine einzige Berührung des Kupfers hin, um eine merkbare Ladung hervor zu bringen, und selten bedarf es dazu ihrer mehrere als 5 oder 6. Andere Metalle, mit denen ich den Versuch wieder-

holt habe, z. B. Zink und Zinn, hatten dieselbe Wirkung. Die positive Ladung des Metalles scheint gleich stark zu seyn, die Säure mag auf Glas isolirt seyn oder mit der Erde in Verbindung stehen.

Feste Phosphorsäure, welche stark gegläht und dann vor Berührung der Luft sorgfältig geschützt worden war, machte eine isolirte Zinkscheibe durch vier Berührungen positiv-electrisch; hatte sie aber einige Minuten lang an der Luft gestanden, so war dieses ihr Vermögen verschwunden.

Nach der Berührung von trockenem *Kalk*, von *Strontion* und von *Magnesia* war das Metall negativ, und eine einzige Berührung in einer grossen Fläche reichte hin, um den Metallscheiben eine bedeutende Ladung zu geben. Die Erden, welche zu diesen Versuchen dienten, hatten die Gestalt eines Pulvers, und waren mehrere Tage zuvor sorgfältig bereitet und in Glasflaschen verschlossen worden. Es gehört wesentlich zum Glücken des Versuchs, daß man, bevor man sie gebraucht, sie die Temperatur der Atmosphäre annehmen läßt. In einigen Versuchen, die ich mit ihnen während des Erkaltes nach dem Glühen gemacht habe, zeigten sie sich stark electric, und die Metalle, mit welchen ich sie berührte, wurden positiv-electrisch.

Auch über die Berührung des *Kali* und des *Natron*s mit Metallen habe ich mehrere ähnliche Versuche angestellt. Nicht in einem einzigen gab mir das Kali genügende Resultate; die grosse Verwandtschaft desselben zum Wasser scheint ein unüber-

steigliches Hinderniß bei allen Versuchen zu seyn, welche damit an der Luft angestellt werden. Das *Natron* wirkte bei dem einzigen Versuche, in welchem die Electricität sich entwickelte, eben so auf das Metall als Kalk, Strontion und Magnesia. Das *Natron* war bei diesem Versuche mit der höchsten Sorgfalt bereitet worden, hatte eine Stunde lang in einem Platintiegel in der Rothglühehitze gestanden, war dann in dem über Quecksilber umgestürzten Tiegel erkaltet, und wurde unmittelbar nach Wegnahme desselben mit einer isolirten Zinkplatte berührt. Der Versuch geschah an offener Luft, die Witterung war außerordentlich trocken, und das Thermometer stand auf 28° F., das Barometer auf 31 $\frac{1}{4}$ engl. Bei dem ersten Versuche luden 6 Berührungen das condensirende Electrometer. Bei dem zweiten waren 10 Berührungen nöthig, um dieselbe Wirkung hervor zu bringen, und später, das ist, nachdem in allem zwei Minuten *) verfloßen waren, war keine Ladung mehr zu erhalten, und jedes Resultat blieb aus.

Bei der Zersetzung der Schwefelsäure durch die Voltaische Electricität scheidet sich der Schwefel an der negativen Seite ab. Es ist aus den Versuchen mehrerer Physiker bekannt, daß beim Reiben von Schwefel mit Metallen, der Schwefel posi-

*) Nach Berthollet's Uebersetzung 10 Minuten; nach ihr war der Barometerstand 32 $\frac{1}{2}$; unßreijig ein Druckfehler. Gibb.

tiv-, das Metall negativ-electrisch wird. Ich habe dasselbe Resultat erhalten, als ich einen Schwefelkuchen, der nicht erregt worden war, mit einem isolirten Metalle berührte. Wilke behauptete, das Blei mache hierbei eine Ausnahme, und mache den Schwefel beim Reiben negativ; allein bei Versuchen, die ich mit der höchsten Sorgfalt angestellt habe, gab mir neu polirtes Blei dasselbe Resultat, als die andern Metalle: *) immer wurde Schwefel, den ich daran rieb oder schlug, positiv. Wahrscheinlich rührt Hrn. Wilke's Irrthum daher, daß er angelaufenes Blei genommen hat: denn Schwefel an Bleiglätte oder an Blei gerieben, das der Luft lange ausgesetzt gewesen ist, wird, wie ich gefunden habe, negativ. Da also diese Ausnahme wegfällt,

- *) Da der Schwefel ein Nichtleiter ist, welcher durch ein unbedeutendes Reiben, oder durch eine kleine Temperatur-Veränderung electricisch werden kann, so bedarf es einiger Aufmerksamkeit, um aus Versuchen mit ihm richtige Folgerungen zu erhalten. Unmittelbar nach dem Erwärmen giebt er den Metallen eine positive Ladung, worin er mit den Alkalien überein stimmt, und eine leichte Berührung mit trockner Hand reicht hin, ihn negativ zu machen. Auch muß man bei Versuchen dieser Art sorgfältig darauf sehen, daß die Metallscheibe aller Electricität beraubt sey. Eine recht polirte Scheibe Kupfer oder Zink wird schon dadurch, daß man sie auf einen Tisch von Acajouholz setzt, negativ-electrisch, wie ich mehrmahls gefunden habe.

Davy.

so unterstützen alle Thatfachen das allgemeine Grundgesetz. *)

Diesem allgemeinen Grundgesetze entsprechend, müßte der *Sauerstoff* in Beziehung auf die Metalle mit einem *negativen*, und der *Wasserstoff* in Beziehung auf die Metalle mit einem *positiven Vermögen* verfehn seyn. Dieses liefs sich durch keine unmittelbaren Versuche der Berührung darthun; die Wirkungen der Körper, deren Hauptbestandtheile diese einfachen Stoffe sind, dienen indess diese Idee auf das beste zu bestätigen. So habe ich gefunden, dafs in electr. Säulen aus einer erregenden Flüssigkeit, einem Metalle u. Wasser, *Schwefel-Wasserstoff-Wasser* gerade so wirkt, wie alkal. Auflösungen, und dafs flüssige

- *) Flüssige concentrirte Phosphorsäure wird von der Voltaischen Electricität zersetzt, indem der *Phosphor* sich mit dem negativ-electrischen Metalle zu einem Phosphor-Metalle verbindet; wenigstens war das der Erfolg in zwei Versuchen, welche ich mit *Platin* und mit *Kupfer* angestellt habe. Nach allen Analogieen zu urtheilen, hat diese verbrennliche Substanz in Beziehung auf die Metalle dieselbe Art von electricischer Kraft als der Schwefel. Ich habe ohne Erfolg einige Versuche über die Berührung des Phosphors mit Metallen angestellt; höchst wahrscheinlich ist das langsame Verbrennen desselben an der Luft der Grund, warum sie mißglücken. In den Gasarten, welche entweder gar keinen oder keinen locker gebundenen Sauerstoff enthalten, dürfte doch immer die Verdünnung des Phosphors hinderlich werden.

Davy.

oxygenirte Salzsäure ihnen viel mehr Kraft, als die allerconcentrirteste Salzsäure giebt; beides läßt sich auf keine andere Art begreifen, als, das erste aus der Wirkung des gebundenen Wasserstoffs, und das andere aus der Wirkung des gebundenen Sauerstoffs. Dieses wird vollkommen durch die Wirkung der flüssigen *Schwefel-Wasserstoff-Alkalien* bestätigt; sie äußern in Hinsicht der Metalle das positive Vermögen in einem sehr hohen Grade. Ich habe bei meinen Versuchen mit Säulen aus einem Metalle und aus Flüssigkeiten gefunden, daß diese flüssigen Schwefel-Wasserstoff-Alkalien im Allgemeinen viel wirkfamer als die bloßen alkalischen Laugen sind, besonders mit Kupfer, Silber und Blei. Bei einem Versuche, den ich im Jahre 1802 mit Verbindungen aus Kupfer, Eisen und flüssigem Schwefel-Wasserstoff-Kali angestellt habe, *) zeigte sich, daß die positive Energie des Schwefel-Wasserstoff-Kali in Beziehung auf das Kupfer so groß ist, daß sie die des Eisens übertrifft, so daß hier die Electricität nicht, wie gewöhnlich, vom Kupfer zum Eisen und vom Eisen in die Flüssigkeit, sondern umgekehrt vom Kupfer in das Schwefel-Wasserstoff-Kali und von diesem in das Eisen circularte.

Alle diese Details begründen das Princip auf eine unwiderlegliche Art. Es läßt sich beinahe für eine bloße Zusammenreihung der Thatfachen neh-

*) Vergl. *Annalen*, XVII, 429, und XVIII, 133.

men, und wie es scheint, bedarf es nur etwas erweitert zu werden, um sie alle zu umfassen. *)

Wenn zwei Körper gegen einen dritten entgegen gesetzte electriche Kräfte zeigen, so dürfen wir ohne Bedenken schliessen, dass sie auch in ihrer gegenseitigen Beziehung, einer auf den andern, entgegen gesetzte electriche Kräfte besitzen. Dieses bewährte sich mir bei einem Versuche mit *Kalk* und *Sauerkleefäure*. Ein trockenes Stück Kalk, aus dichtem und sehr reinem Flötzkalkstein gemacht, der so geschnitten war, dass er eine grosse ebene Fläche hatte, wurde durch wiederholte Berührung mit Krytallen von Sauerkleefäure positiv-electrisch; als ich dagegen die Krytalle auf das condensirende Electrometer gelegt hatte und sie mehrmahls mit dem Kalksteine berührte, der nach jeder Berührung entladen wurde, divergirten die Goldblättchen mit negativer Electricität. Durch die Berührung der Säure und durch die des Alkali mit dem Metalle entstand aber gerade ein Bestreben nach dem entgegen gesetzten Erfolge: beide müssen also sehr stark auf einander eingewirkt haben.

*) Die Ideen, welche sich Herr Ritter über das so genannte *electriche System* der Körper; über eine doppelte entgegen gesetzte Erregungsart zwischen einem festen und einem flüssigen Körper, und über die Theorie der galvanischen Electricität gemacht hat, werden hierdurch auf das vollständigste widerlegt, wie einer der folgenden Aufsätze umständlicher darthut. *Gilb.*

Wir dürfen nach allem diesem gewiss nicht befürchten, die Analogie zu weit zu treiben, wenn wir annehmen, daß *alle Säuren* und überhaupt der *Sauerstoff*, so wie von der andern Seite *alle Alkalien* und der *Wasserstoff*, in einerlei Art von electricischen Beziehungen stehn, und daß, (was die Zersetzungen und Veränderungen betrifft, welche die Electricität bewirkt,) Körper, welche von Natur chemisch mit einander verwandt sind, dessen ungeachtet sich mit einander zu verbinden oder in Verbindung zu bleiben, unfähig werden, so bald sie sich in einem electricischen Zustande befinden, der von der natürlichen Ordnung verschieden ist. So trennen sich die Säuren, wie wir gesehen haben, in dem positiven Theile des flüssigen Bogens von selbst von den Alkalien, und der Sauerstoff von dem Wasserstoffe; und an der negativen Seite vereinigen sich weder die Metalle mit dem Sauerstoffe, noch bleiben die Säuren mit den Metalloxyden verbunden. Durch dieses Mittel scheinen die anziehenden und abstossenden Kräfte von den Metall-Oberflächen durch das ganze flüssige Mittel hindurch mitgetheilt zu werden.

7. *Ueber den Zusammenhang zwischen den electricischen Kräften der Körper und ihre chemischen Verwandtschaften.*

Die chemische Anziehung zwischen zwei Körpern läßt sich nicht bloß, wie es scheint, vernichten, dadurch, daß man den Einen in einen electri-

ſchen Zuſtand verſetzt, der von ſeinem natürlichen Zuſtande verſchieden iſt, das heiſt, indem man ihn durch Kunſt in einen gleichartigen electriſchen Zuſtand mit dem Andern verſetzt; ſondern man kann umgekehrt auch dieſe chemiſche Anziehung verſtärken, indem man die natürliche Energie eines Körpers erhöht. Während ſo z. B. der Zink, das oxydirbarſte aller Metalle, unfähig iſt, ſich mit dem Sauerſtoffe zu verbinden, ſo lange er in dem Kreiſe der Säule negativ, ſelbſt nur durch eine ſchwache Kraft, electrifirt wird, — vereinigt ſich das Silber, eins der am ſchwerſten zu oxydirenden Metalle, ſehr willig mit dem Sauerſtoffe, wenn es in dem Kreiſe poſitiv electrifirt iſt. Daſſelbe läßt ſich von den übrigen Metallen ſagen.

Alle Körper, die ſich chemiſch mit einander verbinden, und deren electriſche Kräfte wohl bekannt ſind, geben in ihrer Berührung unter einander *entgegen geſetzte* electriſche Zuſtände. Beweiſe davon ſind *Kupfer und Zink; Gold und Queckſilber; Schwefel und die Metalle; Säuren und Alkalien*. Angenommen daher, ihre kleinſten oder elementaren Theilchen könnten ſich mit vollkommener Freiheit bewegen, ſo würden ſie ſich, dem hier entwickelten Grundgeſetze gemäß, gegenseitig zu Folge ihrer electriſchen Kräfte anziehen müſſen. Es würde bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe umſonſt ſeyn, die entferntere Urfache der electriſchen Kraft, oder den Grund auffinden zu wollen, warum zwei verſchiedene Körper in ihrer Be-

nährung sich entgegen gesetzt electrifirt finden. Der Zusammenhang ihrer Electricität mit ihrer chemischen Verwandtschaft liegt dagegen ziemlich klar am Tage. Sollte es nicht möglich seyn, daß sie überhaupt einerlei mit der Verwandtschaft und eine wesentliche Eigenschaft der Materie wäre?

Die belegten Glascheiben Beccaria's hängen stark an einander, wenn sie entgegen gesetzt geladen werden, und wenn man sie wieder trennt, so haben sie noch ihre Ladung. Diese Thatfache hat viel Analogie mit dem Gegenstande, den wir hier behandeln; auch von den verschiedenartigen Theilchen muß man annehmen, daß sie in ihrem besondern Zustande von Energie bleiben, indem sie sich mit einander verbunden haben. Bei einer Untersuchung, welche noch in ihrer ersten Kindheit ist, darf man zwar in diese Hypothese kein unbegränktes Vertrauen setzen; sie scheint indess als eine natürliche Folge aus den Thatfachen zu fließen, und mit den *Gesetzen der Verwandtschaft* zusammen zu fallen, wie sie von den neuern Chemikern mit so vielem Scharfsinne sind entwickelt worden, und auf die es leicht ist, von ihr eine allgemeine Anwendung zu machen.

Wir wollen zwei Körper annehmen, von denen die Theilchen des einen mit denen des andern sich in einem entgegen gesetzten electrifchen Zustande befinden, und setzen, diese Zustände wären so kräftig, daß die verschiedenartigen Theilchen sich mit einer Kraft anzögen, welche ihre Aggregations-

kräfte an Stärke übertreffe. Es wird eine Verbindung entstehen, die mehr oder minder innig ist, je nachdem die Kräfte in ein mehr oder minder vollkommenes Gleichgewicht treten, und die Veränderung ihrer Eigenschaften wird diesem entsprechen. Das wäre der einfachste Fall der *chemischen Vereinigung*.

Nun aber sind verschiedene Körper, welche gegen einen dritten insgesammt dieselbe electriche Kraft haben, in dem Grade dieser Kraft verschieden. So haben die verschiedenen Säuren gegen dasselbe Metall eine verschiedene negative, und die Alkalien gegen dasselbe Metall eine verschiedene positive Kraft. Schwefelsäure hat zum Beispiel eine größere Kraft mit Blei als Salzsäure, und eine Kalilauge wirkt kräftiger mit Zinn als eine Natronlauge. Auch können diese Körper dabei in Beziehung auf einander selbst in denselben Zustande seyn, einander folglich zurück stoßen, wie in den eben angeführten Beispielen, oder sie können neutral seyn, oder endlich sich anziehen, indem sie sich in Beziehung auf einander in entgegen gesetzten Zuständen befinden, wie das bei Schwefel und Alkali, welche dieselbe Art von Energie in Beziehung auf die Metalle haben, der Fall zu seyn scheint.

Wenn zwei Körper, die sich gegenseitig abstoßen, auf einen dritten Körper mit verschiedenen Graden von einerlei electriche Kraft anziehend wirken, so wird die Verbindung durch den Grad der Kraft bestimmt, und die mit der schwächsten

Energie versehene Substanz wird zurück gestossen werden. Dieses Princip giebt uns die Ursache der *Wahlverwandtschaften* und der Zersetzungen, welche sie bewirkt.

Wenn aber Körper, welche verschiedene Grade derselben Energie in Beziehung auf einen dritten Körper äussern, auch unter einander entgegen gesetzte Kräfte haben, [also auf einander anziehend wirken,] so kann ein Gleichgewicht anziehender und zurück stossender Kräfte Statt finden, welches fähig ist, eine *dreifache Verbindung* hervor zu bringen. Will man dieses weiter ausdehnen, so ist es leicht, daraus alle noch zusammengesetztere chemische Verbindungen zu erklären.

Es würde keine Schwierigkeit haben, diese Ansicht durch Anwendungen in bestimmten Zahlen noch weiter aufzuklären, und sie überhaupt auf alle Fälle chemischer Verwandtschaften auszudehnen. Bei dem jetzigen Zustande dieser Untersuchung würde es indess voreilig seyn, dem hypothetischen Theile des Gegenstandes eine grössere Ausdehnung zu geben. Doch erklärt sich schon aus der allgemeinen Idee sehr einfach der Einfluss der Massen der wirkenden Substanzen auf die Verwandtschaften, wie ihn die Versuche des Herrn Berthollet dargethan haben. Denn die vereinte Wirkung mehrerer Theilchen, von schwacher electricischer Energie, kann sehr wohl der von weniger Theilen von stärkerer electricischer Energie gleich kommen oder sie übertreffen. Die vorhin angeführten Thatfachen bestätigen

tigen diese Annahme, da eine concentrirte alkalische Lauge dem Hindurchgehen einer Säure vermöge der Electricität weit mächtiger, als eine schwache Lauge widersteht.

Zugegeben, daß die Verbindung von dem Gleichgewichte der natürlichen electricischen Kräfte der Körper abhängt, so muß es möglich seyn, ein *Maafs* der künstlichen Kräfte zu finden, z. B. durch die von einer Electrirmaschine, oder von einem Voltaischen Apparate hervor gebrachte Intensität und Menge, welche fähig ist, das Gleichgewicht aufzuheben. Ein solches Maafs würde uns in den Stand setzen, eine Stufenleiter der electricischen Kräfte der Körper aufzufinden, wie sie den Graden der Verwandtschaft entsprechen.

In dem durch Drähte und Wasser geschlossenen Kreise des Voltaischen Apparats nimmt die Kraft der entgegen gesetzten Electricitäten von den Polardrähten nach dem Mittelpunkte des Wassers immer mehr ab, und dieser Mittelpunkt ist nothwendig neutral. Es wird wahrscheinlich nicht sehr schwierig seyn, bei einer bedeutenden Länge von Wasser die Punkte anzugeben, wo die verschiedenen neutralen Zusammensetzungen anfangen, der Zersetzung nachzugeben oder ihr zu widerstehen. Eine Auflösung *schwefelsauren Baryts* erforderte in allen Fällen, in welchen ich sie versucht habe, unmittelbare Berührung der Polardrähte. Eine Auflösung *schwe-*

felfauren Kali's gab, bei einer Kraft von 150 Lagen, keine Spur von Zersetzung, als es sich in einem 10 Zoll langen Bogen von Wasser, 4 Zoll von der positiven Spitze entfernt befand; dagegen wurde bei 2 Zoll Abstand ihr Alkali langsam zurück gestossen und ihre Säure angezogen. *)

Wenn Körper, welche man durch künstliche Mittel zu hohen Graden entgegen gesetzter Electricität gebracht hat, ihr Gleichgewicht wechselseitig wieder herstellen, sind *Wärme* und *Licht* die gewöhnlichen Folgen dieser Wiederherstellung des

- *) Bei diesem Versuche befand sich das Wasser in einem runden Glasgefäße von 2 Zoll Tiefe; ein Stück *Amianth*, das ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll breit war, machte die Verbindung; die Salzauflösung füllte ein halbes Unzenmaafs, und in den beiden Punkten, wo die Verbindung Statt fand, war die Auflösung $\frac{1}{4}$ Zoll vom Wasser entfernt. Ich gebe diese Umstände hier an, weil die Menge der Flüssigkeit und die Gröfse ihrer Oberfläche auf diese Art von Versuchen Einfluß haben. Wasser in *heberförmigen Glasröhren* eingeschlossen, bildet eine weit schlechtere Leitung als Wasser, das auf der Oberfläche eines faserigen nicht-leitenden Körpers verbreitet ist, auch wenn dieser Körper an Breite dem Durchmesser der Heberöhre weit nachsteht. Bei einigen meiner ersten Versuche bediente ich mich heberförmiger Glasröhren mit Wasser, sie standen aber in Wirkung dem Amianthe so weit nach, daß ich ihren Gebrauch sehr bald ganz aufgab. *Davy*.

Gleichgewichts. Es läßt sich daher auch der Umstand vielleicht zu Gunsten der Theorie anführen, daß Wärme und Licht ebenfalls das Resultat aller intensiven chemischen Wirkungen sind; und daß, so wie in Voltaischen Batterien von einer gewissen Gestalt, in denen große Quantitäten Electricität von sehr langsamer Intensität wirken, Hitze ohne Licht entsteht, so auch in den schwachen chemischen Verbindungen eine Vermehrung der Temperatur, ohne Lichterscheinungen Statt findet.

Nach diesen Ideen läßt es sich leicht erklären, wie die Hitze die Verbindungen erleichtern und bewirken kann. Sie giebt häufig den kleinsten Theilchen eine freiere Beweglichkeit, und in vielen Fällen scheint sie die electricischen Kräfte der Körper zu erhöhen; wovon das *Glas*, der *Turmalin* und der *Schwefel* bekannte Beispiele geben. — Ich erhitzte mit einander eine isolirte *Kupferscheibe* und eine Scheibe aus *Schwefel*, und untersuchte ihre Electricitäten, als ihre Temperatur erhöht war. Bei 56° F. lassen diese Electricitäten sich selten an dem condensirenden Electrometer wahrnehmen; und jetzt bei 100° F. waren sie so stark, daß sie die Goldblättchen ohne Hülfe des Condensators zum Divergiren brachten. Je näher der Schwefel seinem Schmelzpunkte kam, desto stärker zeigten sie sich. Ein wenig über diesem Schmelzpunkte vereinigen sich beide Körper, (Schwefel und Kupfer,) sehr schnell unter Wärme- und Lichtentbindung,

wie das die Versuche der Amsterdamer Chemiker gelehrt haben.

Es läßt sich denken, daß ähnliche Wirkungen Statt finden, indem *Sauerstoff* und *Wasserstoff* sich mit einander zu Wasser verbinden, einen Körper, der, wie es scheint, in Beziehung auf fast alle andere Substanzen in Hinsicht der electricischen Kraft neutral ist; und eine ähnliche Erhöhung der Kräfte findet wahrscheinlich in allen Fällen des Verbrennens Statt. Ueberhaupt, so oft die verschiedenen Kräfte stark sind und vollkommenes Gleichgewicht entsteht, müssen die Verbindung lebhaft, Hitze und Licht intensiv, und das neu Verbundene in einem neutralen Zustande seyn. Dieses findet in dem angeführten Beispiele Statt, so wie bei der Vereinigung zwischen den *Alkalien* mit den mächtigen *Säuren*. Wenn dagegen die eine Kraft schwach und die andere stark ist, so müssen alle Wirkungen minder lebhaft seyn, und das Verbundene, statt neutral zu werden, einen Ueberschuß der stärkern Energie zeigen.

Diese letztere Meinung wird durch alle Versuche bestätigt, welche ich über die electricische Kraft der *zusammen gesetzten Salze* in Beziehung auf die Metalle habe anstellen können. Weder *Salpeter*, noch *schwefelsaures Kali*, noch *salzsaurer Kalk*, noch *überoxygenirt-salzsaures Kali* gaben einer Kupferscheibe oder einer Zinkscheibe die geringste electricische Ladung, wenn diese gleich mit ihnen in

einer grossen Fläche wiederholt in Berührung gesetzt wurde. *Halbkohlensaures Natron* und *Borax* gaben dagegen diesen Metallen schwache negative so wie *Alaun* und *übersaurer phosphorsaurer Kalk* eine schwache positive Ladung.

Wenn bei weiterer Untersuchung dieser Grundsatz sich allgemein bestätigt, so dürfte der Grad der electricischen Kräfte der Körper, den man durch sehr empfindliche Instrumente findet, zu neuen und folgenreichen Aufschlüssen über die Zusammensetzung der Körper führen.

8. *Ueber die Art, wie die Voltaische Säule wirkt; und Versuche, welche darüber Aufschluss geben.*

Die Anziehung, welche die chemischen Wirkungsmittel von den positiven und negativen Oberflächen in dem Voltaischen Apparate erleiden, scheint die grosse Tendenz zu haben, das electricische Gleichgewicht wieder herzustellen. In einer Voltaischen Batterie aus Kupfer, Zink und Kochsalzwasser hört aller Kreislauf der Electricität auf, und ist das Gleichgewicht hergestellt, wenn das Kupfer an beiden Seiten mit dem Zinke in Berührung gesetzt wird; und der Sauerstoff und die Säuren, welche vom positiv-electrischen Zinke angezogen werden, äussern ähnliche Wirkungen auf das Kupfer, wahrscheinlich jedoch in einem schwächeren Grade; und da sie fähig sind, sich mit dem Metalle

zu verbinden, so erzeugen sie bloß ein momentanes Gleichgewicht. *)

Die *electricischen Kräfte* der Metalle eines in Beziehung auf das andere, oder der im Wasser aufgelösten Substanzen, scheinen in den Voltaischen und den ähnlichen Apparaten die Ursache der *Aufhebung* des Gleichgewichts zu seyn. Die *chemischen Veränderungen* scheinen dahin zu streben, das Gleichgewicht *wieder herzustellen*; **) und höchst

- *) Es scheint mir, Davy rede hier von einer Säule, deren Lagen sind: K, Z, K, kfw; doch kann ich mich leicht irren, da die Stelle dunkel ist, und sich auch auf vollkommene Schließung einer wirklichen Säule aus K, Z, kfw, deuten ließe. Davy kommt indess weiterhin ausdrücklich auf diesen letztern Fall, und äußert da eine andere Meinung.

Gilb.

- **) Und das zu Folge der Theorie des Verfassers, wenn ich sie recht verstanden habe, auf folgende Art: Man denke sich eine aus abwechselnden Lagen Zink, Kupfer, Kochsalzwasser aufgebaute Voltaische Säule. Vermöge ihrer gegenseitigen Berührung werden in jeder Lage der Zink positiv-, das Kupfer negativ-electrisch, indess zwischen den Metallen und dem Kochsalzwasser keine solche Wirkung oder höchstens eine ausnehmend viel geringere Statt findet. Indem sich nun jede feuchte Schicht zwischen einer positiv- und einer negativ-electrischen Metallfläche befindet, muß in ihr, wie wir hier gesehen haben, nothwendig eine Zersetzung vor sich gehen: die Säure des Salzes und

wahrscheinlich hängen die Erscheinungen, welche diese Apparate zeigen, von der vereinten Wirkung beider Ursachen ab.

In der Volta'schen Säule aus Zink, Kupfer und Kochsalzwasser, welche dem, was man die Bedingung ihrer electricischen Spannung genannt hat, gemäß, angeordnet ist, sind die sich berührenden Kupfer- und Zinkscheiben in entgegen gesetzten Zuständen von Electricität. Für eine Electricität von solcher Intensität ist Wasser ein isolirender Körper. Daher bewirkt jede Kupferscheibe in der ihr gegenüber stehenden Zinkscheibe eine Vermehrung positiver Electricität durch Vertheilung, und umgekehrt jede Zinkscheibe in der ihr gegenüber stehenden Kupferscheibe eine Vermehrung der negativen Electricität, und die Intensität wächst im Verhältnisse der Zahl, die Quantität im Verhältnisse

der Sauerstoff des Wassers geht zur positiven, das Alkali und der Wasserstoff zur negativen Fläche hinüber; und da dann Säure und Alkali in Beziehung auf die Metalle als Erreger wirken, und zwar einen Kreislauf der Electricität nach entgegen gesetzter Richtung als die beiden Metalle zu erzeugen



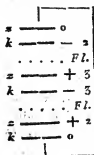
streben, wie das beistehende Schema zeigt, so scheint dadurch das electricische Gleichgewicht wieder hergestellt werden zu müssen, wenn nicht noch andere Veränderungen eintreten.

Gilb.

der Größe der Oberflächen, welche die Reihe ausmachen.

Wenn die beiden Enden mit einander in leitende Verbindung gesetzt werden, so streben die beiden entgegengesetzten Electricitäten, sich gegenseitig aufzuheben; doch nur, wenn die zwischen den Plattenpaaren befindliche Flüssigkeit unzersetzbar ist, läßt es sich denken, daß das Gleichgewicht wirklich hergestellt, und der Kreislauf der Electricität gehemmt werde. *) Da aber das Kochsalzwasser aus zwei Paar Elementen besteht, die entgegengesetzte electricische Kräfte haben, so werden der Sauerstoff und die Säure von dem Zinke, der Wasserstoff und das Alkali von dem Kupfer angezogen. Daher ist nur für einen Augenblick ein Gleichgewicht der Kräfte. Der Zink wird aufgelöst, [es vereinigen sich also der Sauerstoff und die Säure an der positiven Oberfläche mit dem Zinke,] und der Wasserstoff entbindet sich [an der Kupferfläche]; die negative Kraft des Kupfers und die positive des

*) Und zwar, wie es mir scheint, nach beistehendem Schema. Ungeachtet hier im Innern der Säule



le positiv- und negativ-electrische Flächen abwechseln, so entsteht dadurch in der Flüssigkeit, wenn sie unzersetzbar ist, keine Veränderung; und da nach außen durch die vollkommene Schließung alles todt (0) ist, so ist völliges Gleichgewicht. Gith.

Zinks entwickeln sich aufs neue, bloß geschwächt durch die entgegen gesetzte Kraft des Natrons, welches das Kupfer berührt, und der Prozeß der electrischen Bewegung dauert so lange fort, als die chemischen Veränderungen vorgehen können. *)

Diese *Theorie* vereinigt gewisser Massen mit einander die *Hypothese* Volta's über die Wirkksamkeit der Säule, und die Meinung, welche sehr viel englische Physiker angenommen haben, der Galvanismus sey *chemischen Ursprungs*; sie wird über dies durch eine Menge anderer Thatfachen und Erfahrungen bestätigt und verstärkt.

So äußert eine Voltaische Säule von 20 Plattenpaaren Kupfer und Zink keine dauernde electrische Kraft, wenn der feuchte Leiter *von Luft befreites Wasser* ist; **) denn dieses erleidet keine schnelle chemische Veränderung, und das Gleichgewicht

*) Würden Säure und Sauerstoff an der positiven und der Wasserstoff an der negativen Seite, nicht immer wieder aus dem Spiele gebracht, so wäre es denkbar, daß sehr bald ein Gleichgewicht der Erregung nach entgegen gesetzten Richtungen Statt fände, wenn nämlich im Schema, S. 183, Anm., die $Err. KZ = Err. Ka + Err. fZ + Err. Kwst + Err. Zfst$ würde. Gilb.

**) Die Versuche, welche dieses und die übrigen Thatfachen, die ich hier anführe, beweisen, findet man in meinen in Nicholson's Journal zerstreuten Bemerkungen; Davy; [welche ich in ein

scheint sich durch dasselbe auf eine dauernde Art herstellen zu können. Auch *concentrirte Schwefelsäure* ist ohne Wirkung, ob sie gleich lange kein so schlechter Leiter als das Wasser ist. Denn auch sie wirkt nur wenig auf den Zink und kann nur durch eine starke Kraft selbst zersetzt werden. Die Säulen, welche als feuchten Leiter reines Wasser oder concentrirte Schwefelsäure enthalten, werden unstreitig Schläge geben; eine Wirkung, welche mit der Wiederherstellung des Gleichgewichts, das durch die Kraft der Metalle aufgehoben ist, in Verbindung steht: wenn aber die Endplatten dieser Säulen mit einander verbunden sind, so findet in ihnen keine Electromotion wie in den gewöhnlichen Fällen Statt. *Wasser*, worin *schwach gebundener Sauerstoff* sich befindet, ist wirksamer als solches, welches atmosphärische Luft enthält, weil es eine schnellere Oxydation des Zinks und diese in grösserer Menge bewirkt. Die gleich anfangs sehr kräftigen *Auflösungen von Neutralsalzen* verlieren ihre Kraft, so wie ihre Säure sich allmählig immer mehr an der Seite des Zinks und ihr Alkali an der Seite des Kupfers ansammeln. Ich habe bemerkt, daß die *Kräfte eines Trogapparats*, welche aus diesem Grunde beinahe erschöpft waren, wieder auflebten, als ich

Ganzes zusammen gestellt habe, in den *Annalen* B. VIII, S. 1 f; unter der Ueberschrift: *Bemerkungen und Versuche über die Oxydation des Zinks in verschiedenen Mitteln, als die Ursache der Wirksamkeit galvanischer Batterien.* Gilb.]

blofs die Flüssigkeit in den Zellen hin und her bewegte und ihre Theilchen unter einander mengte. Die *verdünnten Säuren*, welche selbst leicht zer-
setzt werden, oder die Zersetzung des Wassers be-
fördern, übertreffen alle andere Substanzen an
Wirksamkeit; denn sie lösen den Zink auf, und ge-
ben an den negativen Flächen blofs ein Gas, wel-
ches im Augenblicke der Entbindung entweicht.

Es giebt noch einige andere sehr überraschende
Versuche, welche darauf führen, dafs die Zerfet-
zung des chemischen Auflösungsmittels zur Unter-
haltung der electromotorischen Wirksamkeit der
Säule wesentlich nothwendig ist.

Da eine *empfindbare Wärme* entsteht, so oft ei-
ne Voltaische Batterie durch kleine Metallflächen
entladen wird, während die entgegen gesetzten Zu-
stände sehr erhöht sind, so führte mich das auf die
Meinung, dafs, im Falle die Zersetzung der chemi-
schen Wirkungsmittel zum Gleichgewichte der ent-
gegen gesetzten Electricitäten wesentlich erfordert
würde, die Wirkung dieser Zersetzung in einer
Salzauflösung, und des Hinüberführens des Alkali
auf die negative und der Säure auf die positive Seite
unter günstigen Umständen mit einer Erhöhung der
Temperatur verbunden seyn müsse.

Um dieses zu prüfen, brachte ich die oft er-
wähnten *Kegel aus Gold* in den Kreis einer Säu-
le aus 100 Plattenpaaren, füllte sie mit destillirtem
Wasser, und verband sie mit einander durch ein
Stück genälsten Asbestes, von ungefähr 1 Zoll Län-

ge und $\frac{1}{6}$ Zoll Durchmesser. Ich hatte mich mit einem Luftthermometer versehen, welches so klein war, daß es sich in die Kegel hinein setzen liefs; denn ich erwartete nur eine sehr kleine Temperatur-Veränderung, wenn überhaupt eine Statt finden sollte. Nun liefs ich in den Kegel der positiven Seite einen Tropfen einer Auflösung *schwefelsauren Kali's* fallen. Die Zersetzung begann im Augenblicke; das Kali ging schnell in den Kegel der negativen Seite hinüber; die Wärme äufserte sich unmittelbar, und in weniger als 2 Minuten war das Wasser in einem Zustande von Kochen.

Als ich diesen Versuch mit einer Auflösung von *salpetersaurem Ammoniak* wiederholte, stieg die Hitze bis zu einer solchen Stärke, daß alles Wasser in 3 bis 4 Minuten mit einem einer Explosion ähnlichen Geräusche verdampfte, und daß endlich eine wahre Entzündung erfolgte, in der der größte Theil dieses Salzes sich zersetzte und verflog. *)

Es ist aus den Umständen klar, daß die Vermehrung des Leitungsvermögens des Wassers durch den Tropfen der Salzauflösung nur wenig oder gar nichts zu der Wirkung beiträgt. Ich brachte in die

*) Bei diesem Versuche entband sich das Ammoniak schnell an der Oberfläche des Kegels der negativen Seite und die Salpetersäure an der Oberfläche des Kegels der positiven Seite, und indem sie sich in der Atmosphäre über dem Apparate verbanden, entstand dort ein weißlicher Dunst. *Davy.*

Kegel zugleich sehr starke *Kalilauge* und *concentrirte Schwefelsäure*. Beide sind sehr viel bessere Leiter als die Auflösungen von Neutralsalzen; sie hatten aber nur eine sehr wenig wahrzunehmende Wirkung.

Dieselben Grundsätze lassen sich auf alle Arten des electromotorischen Apparats anwenden, er bestehe aus Paaren verschiedener fester Platten oder aus Einer Art fester Platten und aus zwei verschiedenen Flüssigkeiten; und sind die Ideen richtig, welche ich in den vorher gehenden Abschnitten entwickelt habe, so folgt aus ihnen, daß einerlei Eigenschaft, welche unter verschiedenen Modificationen wirkt, Ursache der Wirksamkeit aller dieser Apparate ist.

9. Einige Erläuterungen.

Die Ideen, welche ich so eben im Allgemeinen aus einander gesetzt habe, sind, wie man sieht, im Widerspruche mit der Meinung Fabbroni's, die beim Bekanntwerden der Volta'schen Säule außerordentlich wahrscheinlich schien, *) daß nämlich die chemischen Veränderungen die *ersten* und *Hauptursachen* der galvanischen Erscheinungen sind.

Ich war dieser Meinung bis auf gewisse Punkte beigetreten, **) zu einer Zeit, als die Versuche

*) Nämlich in England; vergl. *Annalen*, IV, 430, und VI, 469. Gilb.

**) Vergl. *Annalen*, VIII, 20. Gilb.

des Herrn Volta über die Electricität, welche durch gegenseitige Berührung der Metalle erregt wird, noch nicht in das Publicum gekommen waren. Neue Thatfachen gaben mir indess bald den Beweis, daß hier nothwendig eine andere Kraft thätig seyn müsse. Einer chemischen Veränderung liefs sich die Electricität, welche sich in der gegenseitigen Berührung zweier Metallflächen entwickelt, schon aus dem Grunde nicht zuschreiben, weil in einer trockenen Atmosphäre, in der selbst die oxydirbarsten Metalle unverändert bleiben, diese Electricität weit stärker erscheint, als in einer feuchten Atmosphäre, in der mehrere Metalle eine chemische Veränderung erleiden.

Eine zweite Thatfache, welche mich überzeugte, daß hier eine andere Kraft wirke, ist folgende. In einem Voltaischen Apparate, der aus *verdünnter Salpetersäure*, Zink und Kupfer besteht, ist die Seite des Zinks, auf welche die Säure wirkt, positiv; in einem Apparate dagegen, der aus Zink, Wasser und *verdünnter Salpetersäure* zusammen gesetzt wird, ist die dieser Säure ausgesetzte Oberfläche des Zinks negativ. Wäre die chemische Einwirkung der Säure auf den Zink die Ursache der Electricität, so müßte die Electricität in beiden Fällen dieselbe seyn.

Ferner entsteht in dem Falle einer einfachen chemischen Veränderung nie Electricität. Eisen in Sauerstoffgas verbrannt, das mit einem condensirenden Electrometer auf eine schickliche Weise verbun-

den ist, giebt dem Electrometer während des Prozeßes keine Spur von Ladung. *Salpeter* und *Holzkohle*, welche, während sie mit einander verpuffen, mit demselben Electrometer in Verbindung stehen, bringen die Goldblättchen nicht im mindesten zum Divergiren. Indem *reines festes Kali* in einem isolirten Platintiegel sich mit *Schwefelsäure* verbindet, entsteht kein Zeichen von Electricität. — Zwar wird festes *Wismuth - Amalgam* mit festem *Blei - Amalgam* vermischt flüssig; dieses scheint mir indess auf Verminderung der Wärmecapacität, und nicht auf Entwicklung und Wirkungen der Electricität zu beruhen. Eine dünne *Zinkplatte*, die auf *Quecksilber* gebracht und isolirt wieder abgehoben wird, fand sich positiv und das Quecksilber negativ; die Wirkungen sind stärker, wenn man die Metalle erhitzt; läßt man sie aber lange genug mit einander in Berührung, daß sie sich amalgamiren, so giebt die Verbindung beider kein Zeichen von Electricität. Ich könnte noch eine große Menge anderer Fälle *rein-chemischer* Wirkung anführen, bei denen ich alle Mittel, die in meiner Macht standen, angewendet habe, um diese Thatfache außer Streit zu setzen, und die mir alle dasselbe Resultat gegeben haben. Zwar wird bei *Aufbrausungen*, zumahl, wenn die Masse sich stark erhitzt, das Metallgefäß, in welchem sie vorgehen, negativ; Veränderung des Aggregatzustandes eines Körpers, unabhängig von einer chemischen Veränderung, ist indess ein Phänomen, welches mit der Verdünnung in Zusam-

menhang steht und sich nach andern Gesetzen als die chemischen Wirkungen richtet. *)

Ich

- *) Die *Veränderung der Capacität der Körper*, als Folge von Veränderungen ihrer Voluminum oder ihrer Aggregatzustände durch die Wärme, ist eine beständige Quelle von electricischen Wirkungen, und dadurch, wie ich weiter oben bemerkt habe, ein großes Hinderniß bei den Versuchen über die electricischen Kräfte der Körper, die sich in der Berührung äußern. Das ist auch wahrscheinlich eine der Ursachen der eigen sinnigen Resultate der *Reibungsversuche*, bei welchen derselbe Körper, wenn seine Textur oder seine Temperatur sich verändert, verschiedene Zustände in Beziehung auf einen andern Körper annimmt. Das Reiben läßt sich als eine Folge von Berührungen betrachten, und es würden wahrscheinlich die natürlichen Kräfte der Körper durch dasselbe sich uns mit Genauigkeit geben, wenn nicht ungleiche Erregung von Wärme oder ungleiche Mittheilung derselben an die verschiedenen Oberflächen dabei mit ins Spiel käme, indem sie die electricischen Capacitäten der Körper auf eine ungleiche Weise verändert. — Von den Bestandtheilen des *Flintglases* sind der Kiesel in Beziehung auf die Metalle schwach negativ, das Natron positiv, und das Glas selbst wirkt in der Berührung mit den Metallen, wie ich finde, mit dem Ueberschuß der Kraft des Alkali. Dasselbe ist der Fall beim Reiben; Amalgama ist bei der gewöhnlichen Maschine zu einer mächtigen Erregung wesentlich nothwendig.

Davy.

Ich habe die Glasplatten Beccaria's als eine Vorrichtung angeführt, die etwas Aehnliches zeigt, als eine Verbindung vermöge der verschiedenen electricischen Zustände der Körper. Es wird behauptet, in den Versuchen Guyton's über die *Cohärenz* hätten die verschiedenen Metalle mit dem Queckfilber mit einer ihren chemischen Verwandtschaften proportionalen Kraft zusammen gehangen. Diese Metalle haben aber in Beziehung auf das Queckfilber eine verschiedene electricische Energie oder verschiedene Grade derselben electricischen Kraft, und so oft Queckfilber und ein anderes Metall einander in einer großen Fläche berühren, müssen beide vermöge der Verschiedenheit ihrer electricischen Zustände, an einander hangen, und das mit einer Kraft, welche der Erhöhung dieser Zustände proportional ist. Das *Eisen*, welches, nach Herrn Guyton, mit dem Queckfilber nur mit wenig Kraft adhärirt, zeigte mir nur wenig positive Electricität, als es mit Queckfilber in Berührung gebracht war, und davon getrennt wurde. *Zinn*, *Zink* und *Kupfer*, die dem Queckfilber stärker adhäriren, laden das condensirende Electrometer gleich nach dem Trennen weit stärker. Ich habe kein Instrument gehabt, welches genau genug gewesen wäre, um diese Unterschiede messen zu können; doch scheint es mir, daß gegenseitige Anziehung, welche aus den verschiedenen electricischen Zuständen des Queckfilbers und der andern Metalle entspringen, an den Resultaten

1 Annal. d. Physik, B. 23. St. 2. J. 1808. St. 2, O

Guyton's Antheil gehabt haben müsse; *) und dafs, in so fern diese den electricischen Kräften proportional war, sie auch, (meiner Hypothese zu Folge,) den chemischen Verwandtschaften proportional seyn mußte. In wie weit überhaupt die Cohäsion von der Verschiedenheit der electricischen Kräfte der Körper abhängen oder durch sie verursacht werden könne, ist eine Frage, die zu sehr interessanten Erörterungen führen dürfte.

10. *Anwendung der vorhergehenden Thatfachen und Grundsätze. Beschlufs.*

Dem Physiker werden mehrere leichte Anwendungen der allgemeinen Thatfachen und der Grundsätze, welche ich hier entwickelt habe, auf die chemischen Prozesse der Kunst und der Natur, von selbst einfallen.

Sie führen sogleich auf eine sehr leichte Methode, die Säuren und Alkalien abzuscheiden, welche in den *Mineralien* chemisch gebunden, vereint oder einzeln, vorhanden sind.

Die zersetzenden Kräfte der Electricität lassen sich eben so vortheilhaft bei der Analyse der *thierischen* und der *vegetabilischen* Körper benutzen.

Ein Stück *Muskelfaser*, 2 Zoll lang und $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, wurde vollkommen trocken und

*) Die Amalgamation hat unstreitig zu dem Erfolge mit beigetragen, aber im Allgemeinen scheint das Resultat bestimmt und deutlich gewesen zu seyn.

hart, als ich es mit einer Kraft von 150 Plattenpaaren 5 Tage lang electrifirt hatte, [indem es zur Verbindung zweier Gefäße mit reinem Wasser, das eine an der positiven, das andere an der negativen Seite, diente,] und es zeigte beim Einäschern keine Spur von Salz im Rückstande. Das Kali, das Natron, das Ammoniak, der Kalk und das Eisenoxyd waren daraus insgesammt heraus getreten und fanden sich in dem Wasser an der negativen Seite; die Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure dagegen in dem Wasser an der positiven Seite.

Ein *Lorbeerblatt* auf dieselbe Art behandelt, nahm ganz das Ansehen an, als sey es in einer Hitze von 500 bis 600° F. gewesen; es war braun und wie geröstet. Im negativen Gefäße zeigte sich die grün färbende Materie, Harz, Alkali und Kalk; im positiven Gefäße eine wasserhelle Flüssigkeit, welche wie Pfirsichblüthe roch, und nachdem sie mit Kali neutralisirt worden war, eine Auflösung schwefelsauren Eisens grünlich-blau niederschlug, folglich Blausäure enthielt, die aus dem Blatte herührte.

Ich brachte eine kleine *Krausemünzen-Pflanze*, die sich in einem Zustande vollkommener Vegetation befand, in den Mittelpunkt des schließenden Bogens, indem ihre beiden Enden mit gereinigtem Wasser in Berührung waren. Der Kreis der Säule blieb 10 Minuten lang geschlossen; darauf fand sich im negativ-electrisirten Wasser Kali und Kalk, und

in dem positiv-electrisirten eine Säure, welche in Auflösungen von salzsaurem Baryt, von salpetersaurem Silber und von salzsaurem Kalk Niederschläge bewirkte. Die Pflanze erhobte sich wieder; eine andere aber, die 4 Stunden lang war electricirt worden, verwelkte und starb. *)

Diese Thatfachen beweisen, daß die zeretzenden electricischen Kräfte selbst auf die Pflanzenstoffe im lebenden Zustande der Pflanze wirken. Einige Erscheinungen scheinen zu beweisen, daß sie auf gleiche Art in das System *lebender Thiere* einwirken. Taucht man in das gereinigte Wasser des positiven Gefäßes die Finger, nachdem man sie mit destillirtem Wasser recht rein gewaschen hat, so entbindet sich darin, nach Schließung des Kreises, sehr schnell Säure, welche die Kennzeichen eines Gemenges von Salzsäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure hat. Stellt man denselben Versuch an

- *) Ich habe gefunden, daß Same, der in gereinigtem Wasser des Gefäßes an der positiven Seite gelegen hatte, weit eher keimte, als unter gewöhnlichen Umständen; Same, der sich in dem negativen Gefäße befunden hatte, keimte gar nicht. Diese Erscheinung kann, ohne daß eine besondere Wirkung der verschiedenen Electricitäten daran Theil habe; (welche jedoch auch mitwirken können,) dadurch verursacht worden seyn, daß das Wasser um die positiv-electrische Metallfläche mit Sauerstoff, um die negativ-electrische Metallfläche dagegen mit Wasserstoff geschwängert wurde.

Davy.

der negativen Seite an, so entwickelt sich das Alkali nicht minder schnell. Der *saure* und der *alkalinische Geschmack*, welchen galvanische Versuche auf der Zunge erregen, scheint von der Zersetzung der Salze in dem lebenden thierischen Theile, und vielleicht im Speichel, herzuführen.

Da die Säuren und die Alkalien aus ihren Verbindungen in den lebenden Systemen durch die electrischen Kräfte können abgeschieden werden, so hat man alles Recht, zu vermuthen, daß sie sich auch in die thierische Oekonomie einführen, oder durch die Organe eines Thieres hindurch leiten lassen, durch die Mittel, die wir kennen gelernt haben. Dasselbe läßt sich von den Metalloxyden annehmen; Ideen, welche auf eine Menge von neuen Untersuchungen in der Medicin und in der Physiologie führen müssen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß sich von der electrischen Zersetzung der Neutralsalze in verschiedenen Fällen werden *Anwendungen in den Gewerben* machen lassen. Gut gebrannte Holzkohle und Reissblei, oder Holzkohle und Eisen könnten dabei als Erreger dienen; und wenn solche Apparate nach einem großen Maassstabe gemacht, und die Neutralsalze zwischen je zwei Plattenpaare gebracht würden, so läßt sich kaum daran zweifeln, daß sie nicht Säure und Alkali in sehr grosser Menge geben sollten, ohne viel Mühe und mit wenig Kosten.

Das *Ammoniak* und die *zersetzbaren Säuren* erleiden nur dann im Voltaischen Kreise eine Zerset-

zung, wenn sie recht concentrirt sind, ausserdem werden sie bloß nach den ihnen eigenen Punkten der Ruhe versetzt. Diese Thatfache giebt uns Hoffnung, daß die neue Art von Zerlegung uns zu der Entdeckung der *wahren Elemente* der Körper führen wird, wenn man die Materien, auf die man wirkt, in einem gewissen Zustande von Concentrirung nimmt, und die Electricität hinlänglich verstärkt. Denn wenn die chemische Verbindung von der Natur ist, wie ich sie hier dargestellt habe, so mag die natürliche electrische Energie der Elemente der Körper noch so stark seyn, ihre Gränzen hat sie doch gewiß; die Kraft unser künstlichen electrischen Instrumente, mit der wir ihr entgegen zu wirken und sie aufzuheben vermögen, läßt sich dagegen ohne Gränzen vermehren und ins Unbestimmte verstärken. *)

- *) Hier schließt sich, wie man sieht, die große Entdeckung, welche Davy ganz vor kurzem von der metallischen Natur der Alkalien gemacht hat, (*Annalen*, XXVII, 117, und oben Seite 153,) an diese bewundernswürdige Reihe von Untersuchungen an. Und zwar gehört diese Entdeckung nicht zu denen, welche ein glücklicher Zufall einem Naturforscher, gleich einem Geschenk der Gunst, unverdient entgegen gebracht hat; sondern sie ist eine wohlverdiente Belohnung der Geistesstärke und des Scharffsinnes, mit denen der unermüdete Forscher den Gegenstand der Untersuchung fest zu halten, was er fand, unter allgemeine Gesichtspunkte zusammen zu fassen, und über das, was er ahnete, durch seine und mühsame Ver-

In der Natur wird das electriche Gleichgewicht unaufhörlich aufgehoben und gestört, und die Zersetzungen und das Hinüberführen, welche dadurch eingeleitet werden, haben wahrscheinlich einen bedeutenden Antheil an den chemischen Veränderungen, welche sich in verschiedenen Theilen unsers Systems ereignen.

Die *electriche Erscheinungen*; die den *Erdbeben* und den *vulkanischen Ausbrüchen* vorher gehen, und welche von den meisten Beobachtern dieser furchtbaren Schauspiele gut beschrieben sind, erklären sich leicht aus den hier entwickelten Grundsätzen.

Außer solchen heftigen und plötzlichen Veränderungen müssen indess in den verschiedenen Theilen der Schichten im Innern unsrer Erdkugel auch

suche sich zu belehren wufste; das Resultat von Versuchen, auf welche Davy durch seine Theorie geleitet wurde, und auf die er schon hier als auf einen Prüfstein seiner Ansichten hindeutet. Denn daß Davy am 20ten November 1806 die Entoxydirung der Alkalien schon gekannt, und sie erst im November 1807 bekannt gemacht habe, ist nicht im mindesten wahrscheinlich, da es mehr kaltblütige Resignation voraus setzen würde, als sich bei einem so feurigen Forscher als möglich denken läßt. Man sieht zugleich, daß diese Entdeckung ein sehr günstiges Vorurtheil für Davy's Theorie erwecken muß. — „Um mit der Hoffnung eines glücklichen Erfolgs Davy'n in der Entoxydirung der Alkalien nachzuarbeiten, bedarf es, wie es

ruhigere und beständige Veränderungen vorgehen, in welchen die Electricität eine Rolle spielt. An den Stellen, wo sich Lagen von Schwefelkies und Kohlenblende bei einander finden, wo reine Metalle und Schwefelmetalle mit einander in Berührung oder durch leitende Substanzen getrennt vorkom-

mir scheint, wenig mehr, als der Winke, welcher selbst hier giebt; es wäre daher zu wünschen, daß die Physiker in unserm Vaterlande nicht erst weitere Erörterungen abwarteten, um auf dem von Davy betretenen Wege die wichtigen Entdeckungen einzuärnten, zu welchen er zu führen scheint, und von denen die genauere Kenntniß der Natur der Alkalien nicht der bedeutendste Theil seyn dürfte.“ Dieses hatte ich eben niedergeschrieben, als die Briefe der Herren Erman und Simon in Berlin und des Herrn Freiherrn von Jacquin in Wien, welche die Leser in dem vorigen Hefte dieser Annalen, S. 121 f., gefunden haben, mir die Nachricht brachten, daß die Entoxydierung der fixen Alkalien diesen eifrigen Naturforschern über alle Erwartung gelungen ist. Unstreitig wird dieses glückliche Ereigniß alle Naturforscher antreiben, auch in andern Theilen des unermeßlichen Feldes von Untersuchungen, das sich hier öffnet, dem englischen Physiker nachzuarbeiten, und so kann es nicht fehlen, daß, was Davy hin und wieder nur angedeutet hat, bald alles in ein helles Licht gesetzt seyn werde. Alles, was dahin zweckt, werde ich in diesen Annalen mit Sorgfalt zusammen stellen, und schon findet der Leser einige wichtige Arbeiten dieser Art in den Stücken der Annalen, welche jetzt erscheinen. *Gilb.*

men; wo endlich verschiedene Lager salzige Wirkungsmittel verschiedener Art in sich schliessen; — an allen solchen Stellen muss unaufhörlich Electricität erregt werden und sich äussern, und es ist sehr wahrscheinlich, dass sie auf mehrere mineralische Formationen eingewirkt, oder sie selbst veranlasst hat. — Bei einem Versuche mit der electrischen Säule befanden sich in dem positiven Gefässe: Auflösungen von *Eisen*, *Kupfer*, *Zinn* und *Kobalt* in *Salzsäure*, in dem negativen Gefässe Wasser. Die vier Metalloxyde gingen über den angefeuchteten Asbest hinweg in das negative Gefäss, überzogen den negativen Draht mit einer gelben regulinischen Kruste, und die Oxyde setzten sich von selbst unter einander gemengt um die Basis desselben. — Bei einem andern Versuche hatte ich ein wenig *kohlensaures Kupfer* in sehr feinen Theilen in Wasser verbreitet, einen kleinen ausgehöhlten Würfel von Zeolith in das Wasser gestellt, und den negativen Draht in die Höhlung des Zeoliths geführt. Es sammelten sich um den Würfel kleine grüne Krystalle an, da diese Theilchen nicht in ihn hinein zu dringen vermochten.

Es lässt sich erwarten, dass vervielfältigte Versuche dieser Art uns dazu verhelfen werden, für einige der vornehmsten und geheimnissvollsten Thatfachen der Geologie, aus dem Vermögen des electrischen Hinüberführens eine Erklärung zu finden.

Wenn man eine Stufenleiter von schwachen Vermögen bildet, wird man dazu kommen, zu erklä-

ren, wie unauflösliche metallische und erdige Substanzen in Zusammensetzungen mit eingehen konnten, welche Säuren enthalten.

Man hat bis jetzt die *natürliche Electricität* wenig studirt, ausgenommen in dem Falle, wenn sie sich in der Atmosphäre sichtlich und mächtig anhäuft. Von unmittelbarerem und wichtigerem Einflusse auf die Ordnung und die Oekonomie der Natur, werden unstreitig dereinst die allmählichen und stillen Wirkungen derselben in allen Theilen der Oberfläche unsrer Erde uns erscheinen. Untersuchungen über diesen Gegenstand werden unstreitig ein helleres und mehr genügendes Licht über unsre physikalischen Systeme von der Erde verbreiten, und dürften uns vielleicht in der Zukunft neue Kräfte zu Gebote bringen, von denen wir bisher keinen Begriff hatten.

II.

Noch Einiges über die Electricität, welche in der Berührung entsteht, und über die Theorie der Voltaischen Säule;

als ein Anhang zu dem vorstehenden Aufsatze

von

G I L B E R T.

I.

Herr Berzelius in Schweden, der in Gesellschaft mit Herrn Hisinger schon einige Jahre vor Davy über mehrere chemische Wirkungen der galvanischen Electricität durch seine scharffinnigen Untersuchungen *) viel Licht verbreitet, und dem englischen Physiker auf eine ausgezeichnete Art vorgearbeitet hatte, hat uns vor kurzem eine *eigene Theorie der electrischen Säule* gegeben. **)

Er geht in ihr davon aus, daß sowohl die *Oxydirung*, welche bei dem Auflösen der Metalle Statt findet, als die, in der das Verbrennen besteht, die

*) Man findet sie im vorigen Bande dieser *Annalen*, Heft XI.

**) Ungefähr um gleiche Zeit, als Davy die seinige; überetzt im Februarheft 1807 des *Journals für die Chemie und Physik*.

positive und die negative Electricität von einander trenne. „Dieses“, sagt er, „weiss man aus schon lange bekannten Versuchen mit dem Condensator. . . Hierher gehörende Versuche kennt man in hinreichender Menge; es scheint mir daher überflüssig, hier weiter etwas darüber anzuführen.“ Gerade dieses Fundamental-Factum läugnet aber Davy aus einer Menge von Versuchen, die unstreitig mehr Ansprüche auf unser Zutrauen haben, als alle frühere, in denen man Beweise dafür zu finden glaubte. (f. S. 190.)

Da diese Theorie, (so wie jede Oxydationstheorie der electrischen Säule,) hierdurch in ihren Grundfesten erschüttert wird, so hebe ich hier nur wenig aus ihr heraus. Das wahre Element einer Zink-Kupfer-Säule ist nach allen Oxydationstheorien *Zink, oxydirende Flüssigkeit, Kupfer*. Nach der Theorie des Herrn Berzelius geht vermöge der Oxydirung eine Vertheilung der Electricität in der oxydirenden Flüssigkeit vor sich: die $-E$ dieser Flüssigkeit sammelt sich an der Zinkfläche an, in welcher die Oxydirung geschieht, und ihr $+E$ wird von da vertrieben, und sammelt sich an dem gegen über stehenden Leiter, das ist, an der Kupferfläche, an. Beide auf diese Art vertheilte Electricitäten der Flüssigkeit wirken auf die Electricitäten der Zinkscheibe und der Kupferscheibe ebenfalls vertheilend, und dadurch werden die Electricitäten im Innern der Schicht gebunden, nach aussen aber frei, im Zink $+E$, im Kupfer $-E$, und die Schicht

ist geladen und wirkt ganz analog mit dem Electrophor, nur dafs in ihr das, was dem Harzkuchen entspricht, (die Flüssigkeit,) die Electricität durch sich hindurch läfst, und durch die Oxydirung an der Zinkfläche unausgesetzt immer wieder geladen wird. Wie eine Lage der Säule die Intensität der andern erhöhen kann, das macht einige Umstände zu erklären; dies und die übrigen Ausführungen der Theorie übergehe ich. Beim Schliessen entladen sich nur die beiden Endplatten. Wird die Säule durch den bekannten Apparat zur Zersetzung der Flüssigkeiten geschlossen, so sammelt sich immerfort die $-E$ der Flüssigkeit um den positiven Polardraht, und die $+E$ der Flüssigkeit um den negativen Polardraht; hier sättigen sie die von der Säule unablässig zuströmenden Electricitäten, und die Säule wird also durch diese Vertheilung der electricischen Materie der Flüssigkeit immerfort entladen. „Hier giebt es also“, bemerkt Herr Berzelius, (und er setzt darein das Charakteristische seiner Theorie im Gegensatze mit der Theorie Volta's,) „überall in den Flüssigkeiten der Säule Vertheilung der Electricität, und in den Metallen ihr Wiedereintreten in das Gleichgewicht. Hierbei“, fügt er hinzu, „stellt sich zugleich ein zuvor ganz unbemerktes chemisches Phänomen ein. Denn nicht allein die Electricität wird hier vertheilt, sondern selbst die Bestandtheile der Flüssigkeit trennen sich und gerathen in einen Vertheilungszustand, wobei die chemischen Verwandt-

„schaften der meisten aufgelösten Materien über-
 „wunden werden, und bestimmte Körperklassen
 „jede ihre Electricität zum entgegen gesetzten Po-
 „lardrahte begleiten, woselbst sie, wenn ihre Ele-
 „ctricität gesättigt wird, sich entweder aufgelöst
 „um den Draht anhäufen; oder sich krystallisiren,
 „oder niederschlagen, oder in Gas verwandeln:
 „brennbare Körper, Alkalien und Erdarten beglei-
 „ten die positive Electricität zum negativen Drahte;
 „Sauerstoff, Säuren und oxydirte Körper die ne-
 „gative zum positiven.“

Als Hauptgründe gegen Volta's Theorie führt Herr Berzelius die Versuche Davy's an, von denen oben S. 170 und 185 die Rede ist, und fügt ihnen die beiden folgenden ihm selbst gehörenden Versuche hinzu: Man tauche Pappscheiben in eine gekochte, völlig gesättigte Auflösung von *salzsaurem Zink*, erbaue aus ihnen, aus *Zink* und aus *Kupfer* eine gewöhnliche Voltaische Säule, und schliesse die Kette derselben durch einen Apparat zur Wasserzerfetzung. Eine solche Säule zeigt sich, wenn man sie in reines Wasserstoffgas, oder Stickgas, oder unter eine Glocke mit atmosphärischer Luft versetzt; nur so lange wirksam, als Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft mit ihr in Berührung ist, und ihre Wirksamkeit wird jedes Mahl wieder auf eine kurze Zeit erhöht, wenn man neue atmosphärische Luft hinzu bringt, (deren Sauerstoffgas sie verschluckt,) und noch mehr, wenn man ihre Pappscheiben in freie Berührung mit der Luft

bringt. „Wie erklärt Volta's Theorie wohl dies?“ fragt Herr Berzelius. „Die Zinkauflösung mit „oder ohne atmosphärische Luft ist ja immer ein „guter Leiter der zweiten Klasse; und wie kann man „den Einfluß der Oxydation hierbei verkennen?“

Der Versuch gehört zur Klasse derer, welche Davy als Erfahrungsbeweise für seine Ideen über die Nothwendigkeit der chemischen Veränderungen zur Wirksamkeit der Säule, S. 185, anführt; und in so fern hat Hr. Berzelius Recht, ihn als einen Beweis gegen Volta anzusehen. Davy selbst zeigt indess meisterhaft, daß seine frühern Versuche, welche gegen Volta's Theorie zu sprechen schienen, nicht darthun, daß Volta's Theorie *unrichtig* ist, sondern nur, daß es in ihr noch *eine Lücke* giebt. Electricitäts-Erregung in und durch Berührung, ohne alle chemische Veränderungen, ist das *Princip* galvanischer Electricität; und chemische Veränderungen sind in den meisten Fällen eine Bedingung; unter der ihre Wirksamkeit allein sich zu äußern vermag. Dieses letztere ist eine Vervollständigung, welche die Theorie Volta's Davy'n verdankt, und wahrscheinlich bedarf diese Theorie noch mancher andern Nachhülfe; der große Physiker, dem sie gehört, hat sie aber zu wohl begründet, als daß nicht die größte Wahrscheinlichkeit wäre, daß sie in ihren allgemeinen Principien für immer bestehen wird.

Ein zweiter eigner Versuch, den Herr Berzelius gegen Volta anführt, ist folgender: Man

erbaue eine Säule aus Zink und Kupfer, und lege zwischen jedes Plattenpaar *zwei* feuchte Pappscheiben, deren eine in der eben erwähnten Auflösung von salzsaurem Zink, die andere in Salpetersäure von einerlei specifischem Gewichte mit dieser Auflösung eingeweicht ist. Und zwar baue man die Säule in folgender Ordnung: *Zink, salzsaurer Zink, Salpetersäure, Kupfer, Zink. . . .* „Da die Pappscheiben in gänzlicher Berührung sind,“ sagt Herr Berzelius, „so bilden sie nur eine Schicht von Flüssigkeit, und diese Säule ist daher nach Volta's Theorie in der nämlichen Verfassung, wie die auf gewöhnliche Art errichtete; allein in ihr *sind die Pole umgekehrt.*“ Volta's Theorie geschieht in dieser Behauptung zuverlässig Unrecht. Herr Berzelius sieht den Versuch als einen siegreichen Beweis für seine Theorie an, weil hier nicht die Fläche des Zinks, sondern die des Kupfers oxydirt wird. „Dies zeigt,“ sagt er, „dafs nur durch die Oxydirung, nicht aber durch die Metalle die Polarität der Säule bestimmt wird; und wenn die Anhänger Volta's dieses Phänomen durch electriche Vertheilung zwischen einem Metalle und einer der Flüssigkeiten erklären, so gilt bei dieser Erklärung ein Leiter der zweiten Klasse mehr als einer der ersten, was sich aber mit den Postulaten dieser Theorie durchaus nicht reimen läfst.“ Schwerlich läfst sich ohne einige Versuche über diesen allerdings sehr beachtenswerthen Fall, im Geiste von Volta's Theorie,

rie,) etwas bestimmtes ausmachen; dieses zu erörtern, zu erwägen, was nach Davy's Ansicht die chemischen Veränderungen dabei zur Umkehr der Pole mitwirken mögen, und auszumachen, wie sich aus dem Einflusse der chemischen Veränderungen auf den Prozeß der Electromotion der Einwurf möchte beantworten lassen, den Herr Berzelius gegen die Anwendbarkeit von Volta's Theorie auf den hier erwähnten Fall und auf ähnliche macht; — alles das muß ich dem Scharffsinne anderer Physiker überlassen.

2.

Die Versuche, welche Davy, größten Theils mit dem Cuthbertson'schen Condensator, über die Electricität angestellt hat, die in der Berührung von Säuren, Alkalien, Salzen und einigen einfachen Körpern, theils mit den Metallen und den übrigen festen Erregern Volta's, theils unter einander selbst, entsteht, sind mit so vieler Vorsicht, Geduld und Geschicklichkeit ausgeführt, daß sie allein schon den Ruhm eines Experimentators begründen würden. Und zwar haben sie das große Verdienst, auf dem geraden Wege zu den Resultaten geführt zu haben, indem Davy die beiden Körper, deren Electricitäts-Erregung in der Berührung untersucht werden sollte, mit einander in Berührung brachte, trennte, und die Electricität des einen dem Condensator zuführte. Aber freilich gaben auf diesem Wege nur trockene Körper bestimmte und zuverlässige Resultate.

Ein zweiter Weg, um die electricischen Kräfte, welche die Körper in ihrer Berührung äußern, zu erforschen, hat weniger Schwierigkeiten, und läßt sich auf weit mehrere anwenden, scheint aber für sich zu keiner völligen und festen Ueberzeugung führen zu können, weil man auf ihm zu keinen einfachen, sondern stets zu zusammengesetzten Wirkungen gelangt. Man schichte zwei Körper mit reinem Wasser zu Electromotoren, und verbinde den einen Pol mit dem Condensator, indest der andere Pol ableitend berührt wird. Diesen Weg hat Herr Pfaff in Kiel, bei den Versuchen eingeschlagen, mit denen er sich zur Begründung des electricischen Systems der Körper schon seit einigen Jahren beschäftigt. (*Annalen*, XXIII, 52.) Der Leser wird in dem folgenden Aufsatze die Resultate dieser wichtigen und sehr merkwürdigen Versuche finden, welche noch auf viel Interessantes in dieser Materie hoffen lassen.

Schon vor Davy hatte ein anderer Naturforscher eine Reihe *directer und einfacher* Versuche über die Electricitäts-Erregung der oben genannten und mehrerer anderer Körper in ihrer Berührung mit *Silber, Haaren, Baumwolle und Seide*, nicht ohne alles Glück durchgeführt, bei denen nur zu bedauern ist, daß ihm nicht lauter einfache und chemisch-reine Körper zu Gebote standen. Dessen ungeachtet verdienen das von Davy's Methode wesentlich verschiedene Verfahren, welches das Ausgezeichnete hat, daß man dabei *keines Condensa-*

zors, sondern bloß eines Goldblatt-Electrometers bedarf, und die Resultate, zu denen es führte, in dem Zusammenhange, worin sie hier erscheinen, noch ein Mal in das Gedächtniß der Physiker zurückgerufen zu werden. Herr Banquier Kortum in Warschau hat diese seine Versuche im Jahre 1795 in Voigt's *Magazin für das Neueste aus der Physik*, B. 10, St. 2, S. 1 f., beschrieben. Er nahm fein gepulverte, *trockene* Körper, schüttete sie auf durchlöchernte Körper verschiedener Art, und siebte oder puderte sie durch die Oeffnungen dieser Körper auf den metallenen Hut eines Bennet'schen Goldblatt-Electrometers, auf dem sie die Electricität, welche sie durch Berührung und Reibung mit dem zum Siebe dienenden Körper erlangt hatten, absetzen und anhäufen mußten.

Hier einige Stellen, mit Herrn Kortum's eigenen Worten: „Die Anzeige des Electrometers fängt an unzuverlässig zu werden, wenn das Saufüre'sche Hygrometer auf 78° oder höher steht, welches auch die Temperatur der Luft sey. Das Electrometer wird dann zuweilen zum Condensator, so daß die Divergenz der Goldblätter nicht den wahren, sondern den entgegen gesetzten electricchen Zustand des Pulvers anzeigt. Der dünneste Ueberzug des Huts mit Firniß bewirkt das nämliche; für schwache Tendenzen ziehe ich sogar rauh gefeiltes Metall dem polirten vor. Bei 90° Hygrometerstand sind alle Electroscopie gänzlich unbrauchbar; die geringe Electricität wird dann eben so geschwind ab-

zugeleitet. In allzu trockener Luft sind diese Versuche Schwierigkeiten anderer Art unterworfen. Bei kalten hellen Wintertagen nämlich, wo die Feuchtigkeit der Luft oft nur 50° beträgt, wird der Glaszylinder, der gewöhnlich zu enge ist, durch das Abwischen und Betaften und durch das Reiben des metallenen Fußes am Tische beständig electricirt; er sey von innen mit noch so viel ableitenden Metallstreifen versehen, und es ist dann oft weit schwerer, nach einigen Versuchen dem Instrumente alle Electricität zu entziehen, als sie mitzutheilen. *Isolirende Siebe* sind ebenfalls ein kräftiges Störungsmittel; oft nehmen sie die entgegen gesetzte Electricität des Pulvers in einem weit höhern Grade an; und befinden sie sich dann dem Electrometer zu nahe, so erschweren sie die Divergenz oder machen die Anzeige ganz unrichtig. Das Oscilliren der Goldblättchen ist die erste Anzeige dieses störenden Einflusses, und weitere Entfernung des Siebes das Hülfsmittel. Pulver, die *trocken* und warm $+E$ geben, zeigen nicht selten $-E$, wenn sie etwas *feucht* sind. Den entgegen gesetzten Fall, daß ihre $-E$ durch Feuchtigkeit zu $+E$ geworden wäre, habe ich nicht beobachtet.“

Herr Kortum hat jeden Versuch mit 2 verschiedenen Sieben, eins von Silber und eins von Haaren, und mit Beuteln von Muffelin, von schwarzem Tafft und von weißem Tafft angestellt. „Die Stoffe der Staubbeutel“, sagt er, „hatte ich vorher in Wasser auskochen lassen, um ihnen alle Appre-

tur zu entziehen; zu jedem Versuche nahm ich neue, das metallne und haarne Sieb ausgenommen. Die *Pulver* trocknete und wärmte ich vor dem Gebrauche; die Salze waren zerfallen. Der Hygrometerstand variierte von 56° bis 68° , während ich meine Versuche anstellte.“ — Wurde gleich nach dem Durchpudern durch das Silbersieb ein Körper, der dem Electrometer $+E$ gegeben hatte, schnell vom Hute weggeblasen, so fielen die Goldblättchen zusammen, und gingen mit eben so starker $-E$ wieder aus einander. Stellte man den Versuch mit demselben Pulver an, das beim Durchpudern durch das Haarsieb dem Electrometer eben so stark $-E$ gab, (z. B. Milchzucker,) so fielen die Goldblättchen zwar gleichfalls zusammen, nahmen aber keine entgegen gesetzte Electricität an. „Im ersten Falle entstand nämlich durch Reibung des Pulvers am metallenen Electrometerhute und am metallenen Siebe Electricität einerlei Art; im zweiten Falle Electricität entgegen gesetzter Art, die sich band.“

„Die Vergleichung der erhaltenen Resultate“, sagt Hr. Körtum, „giebt einige merkwürdige Arten von electrischem Verhalten, welche weitere Untersuchung verdienen.“

„Die festen *luftsauren Alkalien* wurden durch alle Siebe $+E$ electrifch; eben so erhielt reine *luftsaure Kalkerde* durch alle Siebe $+E$; alle übrigen *Erden* und alle *Gemische* aus ihnen dagegen $-E$.“*)

*) Die positive electrische Energie der Alkalien und der Kalkerde gegen die Metalle übertrifft nämlich

„*Alle krySTALLINISCHE Säuren wurden — E.*“*)

„Eben so wurden *Schwefel*, die *Vitriole*, und

die negative der *Kohlen Säure* weit an Stärke. Mit frisch bereitetem *kohlen sauren Ammoniak* gelang Herrn Kortum der Versuch nur dann auf eine bestimmte und beständige Art, wenn er es von dem Hute des Electrometers schnell wegblies: das Electrometer divergirte dann mit — *E*, das Pulver mußte also in Berührung mit dem Metalle + *E* angenommen haben. Von den übrigen Erden führt Herr Kortum an: *Magnesia*, *Schwererde*, *Alaun-erde*, ohne irgend eine nähere Bestimmung über ihre Beschaffenheit und ihre Bereitungsart hinzu zu fügen; alle drei zeigten bei allen Sieben — *E*, welches wenigstens in Hinsicht des Silbersiebes ein nicht richtiges Resultat ist, voraus gesetzt, daß diese Erden rein waren, (vergl. S. 166); zum wenigsten möchten indess die beiden ersten *kohlen sauer* gewesen seyn. Auch rohe *Kreide* durch das Silber sieb gepudert, hatte in einem Versuche stark — *E* gegeben; gebrannt gab sie stark + *E*. Eben so zeigten durch das Silber sieb gesiebt — *E*: *gebrannter Thon*, *Bimsstein*, *geschlemmte Holzasche*, *Bleiasche* und *Glaspulver*. Letzteres widerspricht Davy's Versuch S. 192, Anm. Viele dieser Versuche bedürfen unstreitig einer Berichtigung, und sie sind daher alle nur in so fern brauchbar, als sie andere zuverlässige Versuche bestätigen. Ein gepulverter *Quarzkry stall* gab, das Pulver mochte gebrannt seyn oder nicht, durch alle Siebe stark — *E*.

*) Angeführt werden Versuche mit *Boraxsäure*, *Sauerklee säure*, *Citronensäure*, *Weinstein säure*; sie gaben mit allen Sieben stark — *E*.

die *erdigen Mittelsalze* — E; *) die *kalkichten* ausgenommen, auf welche, (so wie auf die meisten *Neutralsalze* und deren Mengungen,) das Sieb Einfluß hat.“ **)

„Auch auf die *Metall-Oxyde* hat das Sieb Einfluß; ***) eben so auf *vegetabilische Pulver*, ****)

*) *Stängenschwefel* und *Schwefelblumen*, *Eisen-*, *Kupfer-* und *Zink-Vitriol*, *Borax* und *Alaun* gaben alle mit dem Silber starke, und die 5 letztern mit dem Silberfiebe, die Vitriole auch mit dem schwarzen Taftbeutel sehr stark — E.

**) Mit dem Silberfiebe wurde stark — E: *kubischer Salpeter*, *Tartarus solubilis*, *Salmiak*, *Bittersalz* und *Schwerspath*; dagegen stark + E: *Küchensalz*, *Glauberfals*, *schwefelsaures Kali*, *Salpeter*, *salzsaures Kali*, *weinsteinfaures Kali*, *weißser Flußspath*, *Alabafter*, *roher* und *gebrannter Gyps*, und nur sehr schwach *Seignettesalz*.

***) Es wurden mit dem Silberfiebe, (und fast immer auch mit den übrigen Sieben,) — E, stark: *Hornsilber*, *Mennig*, *Braunschweiger Grün*, *Umbra*, *Eisensafran* und *Zinnober*; schwächer: *Bleiweiß*, *Masticot*, *Glätte*, *Cafsler Gelb*, *Bergblau* und *Berggrün*, *Zinkblumen*, *Wismuthoxyd*, *Braunstein*, *Smalte*, *bronzefarbenes* und *grünliches Musivgold*. Dagegen wurden mit dem Silberfiebe + E, stark: *essigsaures Kupfer*; schwächer: *Eisenmohr*, *Bleizucker* und *weißes Musivgold*.

****) Stark — E wurden: *weißser Zucker*, *Kandiszucker*, *Galläpfel*, alle drei mit dem Silberfiebe in ausgezeichnetem Grade, der Zucker auch mit dem Haarfiebe; *arabisches Gummi*, *Haarpuder*; *China*, *Rhabarber*, *Indig* und *Saftgrün*, und sehr schwach

die *Harze* ausgenommen, *) welche alle — *E* annehmen.“

„Der Unterschied des Leitungsvermögens zwischen Sieb und Pulver“, fügt Hr. Kortum hinzu, „bestimmt zwar in den meisten, aber bei weitem nicht in allen Fällen die Stärke der erregten Electricität;“ und er schließt aus diesem Verhalten, daß bei dem Freiwerden der electricischen Flüssigkeit außer dem mechanischen Reiz der Friction, auch ein chemisches Agens wirksam sey. Ein volleres Licht hierüber verbreiten die Arbeiten Davy's und Pfaff's, welche indess beide noch nicht als vollendet anzusehen sind. Die Resultate, auf welche Herr Kortum durch seine Versuche geführt worden ist, scheinen mir zu beweisen, daß der von ihm eingeschlagene Weg gar sehr verdiente, von einigen Physikern, die in feinen Versuchen dieser Art geübt sind, aufs neue betreten zu werden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß sich auf ihm sehr zweckmäßig dahin wird mitwirken lassen, daß wir end-

Bürlappsaamen; dagegen *stark + E*, *Weizenmehl* und *Milchzucker*, (letzterer mit dem *Haarliebe — E*); schwächer: *Zimmt*, *Pfeffer* und *Curcuma*.

*) Angeführt werden *Bernstein*, *Gagat*, *Copal*, *Drachenblut*, *Gummilack*, (diese 3 mit dem *Silberliebe* ganz ausgezeichnet *stark — E*), *Siegellack* aller Farben, und *Gummi gutta*, welches letztere nur eine mittelmäßige — *E* annimmt.

lich zu einem zuverlässigen und genügenden electrischen Erregungs-Systeme der Körper gelangen.

3.

Einige den Kortum'schen sehr ähnliche Versuche über die *Electricität der Metalle*, finde ich in einem Briefe, geschrieben an Nicholson von Will. Wilson, London am 22sten Decemb. 1804. Sie mögen hier in der Kürze stehen, wenn auch nur als Beweise, daß Versuche dieser Art mit großer Vorsicht anzustellen sind, sollen sie nicht zu falschen Resultaten führen.

„Ich war durch einige Versuche über die Ursache der Erregung der *Electricität*“, sagt Wilson, „auf den Gedanken gekommen, nicht die Berührung, sondern die Trennung der Metalle nach der Berührung, sey die Ursache der *Electricität*, welche erscheint; und hierin wurde ich bestätigt, als ich fand, daß alle, welche hierüber Versuche angestellt, bevor sie die *Electricität* untersucht, die gegenseitige Berührung aufgehoben haben. Wirken beide Metalle durch ihre Berührung, so muß es gleich viel seyn, ob sie sich nur in wenig Punkten oder in ganzen Flächen berühren, da, sofern sie Leiter sind, jeder Theil sein Uebermaas an *Electricität* den übrigen mittheilt, bis alles im Gleichgewichte ist. Entstehen dagegen die *Electricitäten* durch das Trennen der beiden Metalle, so müssen sie in desto größerer Intensität erscheinen, je größer die Fläche der Berührung ist.“

„Um mich hierüber durch Versuche zu belehren, durchlöcherte ich ein dünnes Kupferblech wie ein Sieb, und siebete Zinkfeile hindurch, so daß sie auf eine Zinnplatte fielen, welche auf dem Hute eines Goldblatt-Electrometers lag. Die Löcher waren so klein, daß immer nur zwei oder drei Zinkfeile zugleich hindurch konnten, so daß also fast jedes Theilchen mit dem Kupfer in Berührung kam, indem es durch das Sieb hindurch ging; dadurch wurde die Fläche der Berührung, im Vergleich mit der kleinen Masse des Metalles, außerordentlich groß. Als ungefähr ein Loth Zinkfeile hindurch gesiebt waren, divergirten die Goldblättchen um fast einen Zoll mit positiver Electricität.“

„Dieser glückliche Erfolg munterte mich auf, mir Siebe und Feilspäne von verschiedenen Metallen zu verschaffen. Die folgende Tafel zeigt die Resultate der Versuche, welche ich mit ihnen angestellt habe. *) Es bedeutet in ihr

<i>st.</i> starke	<i>schw.</i> schwache Electric.
<i>f. st.</i> sehr starke	<i>f. schw.</i> sehr schwache
<i>aufs. st.</i> außerordentlich starke	<i>o</i> Mangel an Electric.
<i>z. st.</i> ziemlich starke	

*) Herr Kortum fand bei seinen Versuchen rohe *Platina*, die der Magnet nicht zog, *o E* durch das Silbersieb, und durch die Beutel und das Haarsieb durchgepudert, schwach — *E*.

Feilspäne von	gaben, durchgeseiht durch dünne durchlöchernte Platten von				
	Kupfer	Zinn	Silber	Zink	Blei
	Electr.	Electr.	Electr.	Electr.	Electr.
Kupfer	o	— ft.	o	+ ft.	—
Zink	+ ft.	o	+ ft.	+ f. schw.	o
Zinn	+ z. ft.	— f. schw.	+ ft.	o	— schw.
Silber	o	— schw.	o	—	
Stahl	— f. ft.	— f. ft.	— f. ft.	— f. ft.	— f. ft.
Blei	+ f. ft.	o	+ f. ft.	+ ft.	o
(Brafse)	+ f. ft.	— ft.	+ ft.	o	—
Wismuth	+ aufs. ft.	o	+ aufs. ft.	+ ft.	—
Spießglas	o	— f. ft.	+ ft.	— ft.	— f. ft.
Nickel	+ f. ft.	o	+ ft.	o	+

„Da in diesen Versuchen, bei denen die Fläche der Berührung immer sehr groß war, das bloße Goldblatt-Electrometer zum Divergiren kam, in den von Cavallo, (*Annalen*, XVII, 437,) und andern angestellten Versuchen dagegen, bei welchen nur eine sehr kleine Berührungsfläche Statt fand, Zeichen von Electricität nicht anders als mit Hülfe der Duplicatoren, Multiplicatoren und ähnlicher Instrumente zu erhalten waren; so ist es hierdurch, wie ich glaube, bewiesen, daß das Trennen der Metalle nach der Berührung die wahre Ursache der Electricität ist, welche erscheint.“

So weit Wilson. Daß in allen diesen Versuchen die Metallspäne auf eine Zinnplatte fielen, und daß in dieser Berührung eine zweite Erregung vor sich geht, darauf brauchte Wilson allenfalls nicht Rücksicht zu nehmen, da zu Folge seiner Meinung nicht die Berührung, sondern das Trennen

Electricität-erregend wirkt; eine Annahme, worin ihn mehrere seiner Resultate bestätigen konnten, z. B. gleich das erste, daß Kupfer durch Kupfer auf Zinn giebt, o E zeigte. Nach ihm soll aber Kupfer durch Zink auf Zinn giebt, dem Electrometer $+ E$ ertheilt haben. Dieses ist ein so starkes Paradoxon, daß Wilson durch das Stillschweigen, welches er darüber beobachtet, offenbar zeigt, daß er einer Untersuchung dieser Art auf keine Art gewachsen war.

4.

Mit Recht greift ihn darüber Cuthbertson im Maihefte 1805 des Nicholson'schen Journalen an. „Dies ist ein *Irrthum*,“ sagt er, „von dem ich Notiz nehmen muß, da ich in meinen Aufsätzen behauptet habe, daß, wenn eine Zinkplatte von einer Kupferplatte getrennt wird, sie $+ E$ habe, und folglich das Kupfer mit $- E$ zurück lasse, wenn es isolirt war. Die Electricität mußte in dem Versuche des Herrn Wilson der Art nach nothwendig dieselbe seyn, nur war die Menge der erregten Electricität bei ihm größer, weil er die Trennungen vermehrt hatte, ein Factum, welches Aufmerksamkeit verdient. Ich sehe nicht ab, daß seine Versuche das mindeste Licht auf die Frage werfen, ob Berührung oder Trennung der Metalle die Ursache der Electricitäts-Erregung ist, da bei ihnen so wohl Berührung als Trennung Statt fand. In dem zwei-

ten Bande meines Werks über die *Electricität*, der zu Amsterdam 1782 erschienen ist, habe ich durch Versuche bewiesen, daß weder *Berührung* noch *Reibung* allein *Electricität* erregt. *Reibung* und *Trennung* vereint, erregt im Glase die *Electricität* sehr mächtig; *Berührung* und *Trennung* vereint angewendet, erregen im Glase nur in einem geringen Grade *Electricität*, und bloß bei einem günstigen Zustande der Atmosphäre.“

Herr Cuthbertson fügt diesem noch eine Bemerkung über die Versuche bei, welche Herr Haüy über die *Electricität der Metalle durch Reibung* angestellt, und die der Leser in diesen *Annalen*, XVII, 441, gefunden hat. „Herr Haüy“, bemerkt er, „sagt nichts über die Gestalt seiner *Silberstücke*, und ob sie rein oder legirt waren, und nimmt dennoch keinen Anstand, zu behaupten, daß sie durch Reibung an Wolle positiv-electrisch werden. Er scheint hiernach nicht sehr tief in diese Materie eingedrungen zu seyn; sonst würde er wahrgenommen haben, daß dieses Metall, und besonders Münzen, beim Reiben eine merkwürdige Verschiedenheit zeigen. Sie verändern sich von $+E$ zu $-E$ und umgekehrt, ohne wahrzunehmende Ursache. Befestigt man einen Dollard und eine halbe Krone, jeden an eine Siegelackstange und reibt sie abgesondert auf wollenem Tuche, so findet man sie nach dem Reiben manchemahl beide positiv, oder beide negativ, oder den einen positiv, den anderen negativ,

ohne daß man die Art des Reibens geändert hätte. Schmelzt man Knöpfe aus reinem Silber und aus verschiedenen Legirungen von Silber, und reibt sie in dieser Gestalt, oder nachdem man sie zuvor flach gehämmert hat, daß sie die Gestalt einer Münze haben, so werden sie größten Theils durch das Reiben positiv. Schon Henly hat, irre ich mich nicht, solche Versuche über Metalle angestellt. Wem die Bemerkung über das Silber gehört, entsinne ich mich nicht.“

III.

*Das electrische System der Körper.
Resultate seiner Versuche, und Beurtheilung
der Schrift des Herrn Akad. Ritter
über dasselbe,*

vom

Professor PFAFF
in Kiel.

Die Gesetze, nach welchen Electricität in der gegenseitigen Berührung ungleichartiger Körper erregt, und durch andere Einwirkungen verändert wird, gewinnen täglich ein höheres Interesse. Mit je schnellern Schritten die neuern Untersuchungen uns einer Wissenschaft der Electricität entgegen führen, desto mehr kommt es darauf an, daß in Hinsicht dieser Gesetze nichts dunkel bleibe, daß alle Lehren und Meinungen über sie nach ihrem wahren Werthe gewürdigt, und daß diese Würdigungen von allen Physikern mit Mulse durchdacht und beachtet werden. Ueberlegungen dieser Art hatten in mir den Wunsch erweckt, die kurze und gründliche Beurtheilung der Schrift: *Das electrische System der Körper, ein Versuch von J. W. Ritter, Leipzig 1805, 412 S., gr. 8.,* welche vor kurzem in der *Allgem. Literatur-Zeitung*, (1808, No. 31. 32,) erschienen ist, und in der, als Verfasser, Herr Prof. Pfaff in Kiel nicht zu verkennen war, den Forschungen Davy's als einen Anhang in diesen Annalen beifügen zu dürfen. „Schmeichelhaft ist es für mich,“ (antwortet mir Herr Prof. Pfaff auf den Brief, den ich deshalb

an ihn schrieb,) „dafs meine Recension des electrifchen „Systems der Körper Ihren Beifall findet; und da ich „mich ohne Scheu zu derfelben bekenne, fo überlasse „ich es Ihnen ganz, Sie in die Annal. aufzunehmen. . . . „Noch habe ich meine Verfuche über das Verhalten „der feuchten Leiter nicht ganz beendigt, und man- „ches, was fich mir bei den ersten Unterfuchungen „darbot, und was mir für die Theorie wichtig scheint, „werde ich noch weiter verfolgen. . . .“ Der Leser verdankt diefer Erlaubniß den folgenden Aufsatz, in welchem Herr Pfaff feiner Beurtheilung eine sehr interessante Ueberficht feiner eigenen Verfuche über die Electricitäts-Erregung in der Berührung zwischen flüßigen und festen Leitern verschiedener Art beigelegt hat.

Gilbert.

. . . **D**erfelbe Geist, der die übrigen Schriften des Verf. charakterifirt, fpricht fich auch lebendig in dem electrifchen Systeme der Körper aus. Der Verf. strebt überall nach dem letzten höchsten Ziele. Ihm genügt nicht an untergeordneten Gefetzen, er ift nur durch das allgemeinste Gefetz befriedigt. Aber Induction ift zu langfam für diesen rafchen Gang, und Analogie ift eine unfichere Begleiterin. Tragen auch gleich die höchsten Erklärungsgründe des Verf. noch die Merkmale ihres empir. Ursprungs an fich, und unterfcheidet er fich dadurch gleich beftimmt genug von den eigentlichen Naturphilosophen: fo befindet er fich doch mit ihnen zuletzt in demfelben Gebiete, in welchem nur die dichtende Phantafie die Natur gleichfam noch nachahmen kann durch wechselnde Gefalten, denen die ernfte und unver-

unveränderliche Wahrheit der Ewig sich Gleichen fehlt. Diesen Vorwurf, (wenn es überhaupt einer ist, da auch die Phantasie ihre Welt will, und ihre freien Schöpfungen wenigstens als solche ihren Werth haben,) scheint uns der Verf. durch das electricische System der Körper noch mehr, als durch irgend eine seiner übrigen Schriften veranlaßt zu haben. Bei allem Apparate strenger Induction enthält gerade sie die kühnsten Hypothesen, und es ist besonders auffallend, wie der Verf. im Fortgange des Werks wieder verwirft, was er früher mit eben der Sicherheit behauptet hatte, mit welcher er nun die neue Hypothese, der er die frühere aufopferte, vorträgt. . . .

Dafs zwischen allen Körpern in der Natur in ihrem Conflict durch mehr oder weniger innige Berührung, Stofs, Druck, Reibung ein electricischer Prozeß eintrete, durch welchen electricische Spannung zwischen beiden gesetzt werde, konnte nach der Entdeckung der galvanischen Phänomene, und ihrer richtigen Erklärung durch Volta, als allgemeine Thatfache angenommen werden. Ritter hat in dieser Schrift diese Idee am allgemeinsten aufgefaßt, und sich bemüht, ein ganz allgemeines Gesetz für die Abänderungen, welche der electricische Prozeß in dem Conflict je zwei verschiedener Körper zeigt, aufzufinden, und durch ein solches Gesetz alle Körper in der Natur gleichsam in ein System oder in eine große durchgreifende Reihe zu ordnen. Er hat dies vorzüglich durch sorgfältige

Vergleichung der an vielen Orten zerstreut vorhandenen Erfahrungen zu Stande zu bringen gesucht. Er ist aber noch weiter gegangen, indem er dieses electriche System zur Grundlage einer Theorie der galvanischen Erscheinungen überhaupt, deren wahre Ursache immer noch so räthselhaft ist, gebraucht hat. Dahin geht er schon im Anfange der Schrift, in der Vorbereitung, aus, und bei diesem Ziele glaubt er am Ende glücklich angelangt zu seyn.

In der *Vorbereitung* handelt der Verf. von *einfachen, durch chemische Wirkung sich auszeichnenden galvanischen Ketten*, so wohl solchen, welche aus zwei Leitern der ersten Klasse und einem Leiter der zweiten Klasse, als auch solchen, welche aus zwei Leitern der zweiten und einem Leiter der ersten Klasse bestehn. Letztere sind bis jetzt weniger beachtet worden. Sie geben zu interessanten Phänomenen Veranlassung, wenn man z. B. durch Säure und Wasser, welches vorsichtig über die Säure gegossen wird, eine Metallstange steckt. Mehrere Anwendungen, die hier auf Erklärung des chemischen Processes gemacht werden, hat der Verf. am Ende selbst wieder zurück genommen; eben so werden die Schemen des electriche Verhaltens diluirter und concentrirter Säuren, und diluirter und concentrirter Alkalien mit Metallen, ungeachtet sie hier mit großer Zuversicht mitgetheilt sind, von dem Verf. später wieder aufgegeben.

Im *zweiten Abschnitte* stellt der Verf. zuerst das *System der Leiter* auf. Dies ist das electriche-gal-

vani'sche System im engern Sinne, da zunächst nur Leiter durch ihre Kettenverbindung einen merklich werdenden galvanischen Prozeß begründen. Volta hatte von den Metallen und den mit ihnen zusammen gehörigen Leitern der ersten Klasse durch Induction so strenge, als es diese Beweisart zuläßt, bewiesen, daß sie eine *Spannungsreihe* bilden, in welcher die Spannung zweier von einander entfernter Glieder jedes Mal gleich ist der Summe der Spannungen, welche die zwischen sie fallenden Glieder der Reihe nach unter einander und die zunächst angränzenden mit jenen Endgliedern geben; und daraus ist die Unwirksamkeit von Kettenverbindungen aus bloßen Leitern der ersten Klasse erklärlich, weil sich in solchen Ketten sämtliche Spannungen das Gleichgewicht halten, während wirksame Ketten nur durch ihre gehörige Verbindung mit Leitern der zweiten Klasse oder mit feuchten Körpern, (welche nach Volta's Meinung jenem Spannungsgesetze nicht unterworfen sind,) zu Stande kommen. Der Verf. erweitert hier diese Lehre auf *alle Leiter*. Sie bilden ihm zufolge alle *eine* große Spannungsreihe, durch welche das von Volta bloß für die Leiter der ersten Klasse aufgestellte Gesetz gleichmäßig hindurch geht. Sofern sich die Leiter nach diesem Gesetze, *dem Gesetze der ersten Spannungsreihe*, erregen, sollen sie keine wirksame Ketten geben können; nur wiefern die Erregung nach dem ersten Gesetze *in eine Erregung nach einem zweiten Gesetze*, welche die umgekehrte der ersten sey, für

einzelne Glieder verwandelt werde, könne galvanische Action eintreten. Diese Umkehrung geschehe durch den *chemischen Prozeß*, der zwischen je zwei Gliedern der Kette Statt finde; es seyen daher nur solche galvanische Ketten wirksam, in welchen ein chemischer Prozeß Statt finde. In dem chemischen Prozesse liegt, wie der Verf. sich ausdrückt, „der Grund jener Verletzung des Gesetzes der Reihe, der Grund des aufgehobenen Gleichgewichts sämmtlicher Spannungen, der Grund aller und jeder galvanischen Ketten- und Säulen- Wirkung überhaupt.“

Wir können uns hier nicht wohl in eine Prüfung aller Gründe, welche der Verf. für diese neue, und in vieler Hinsicht außerordentliche, Hypothese aufstellt, einlassen. Da er sie in dem *vierten Abschnitte* selbst in einigen wesentlichen Stücken abändert, so wollen wir nur einige Bemerkungen in Beziehung auf das, was als letztes Resultat von ihm fest gehalten wird, machen, nämlich über die Umkehrung der electricen Spannungen, die Verwandlung derselben in ganz entgegengesetzte, wenn der Conflict zweier Körper ein innigerer, wenn er zum chemischen Prozesse wird. An entscheidenden, von dem Verf. selbst angestellten Versuchen zum Erweise dieses Satzes, fehlt es eigentlich gänzlich. Vielmehr werden bloß einige in der That nur beiläufige Beobachtungen Volta's benutzt, der unter Umständen, wo zwischen den feuchten Leitern und den Metallen kein innigerer Conflict eintreten

zu können schien, gerade die entgegen gesetzte Electricität an dem feuchten Leiter von derjenigen auftreten sah, welche er in den gewöhnlichen Fällen zeigte, wo dieser innigere Conflict und der damit gegebene chemische Prozeß Statt fand; in jenem Falle nämlich $-E$, in diesem $+E$. Da Volta auf seine Versuche über diesen Gegenstand weniger Werth zu legen schien, auch einiges in den Versuch mit aufnahm, wodurch die Resultate complicirt wurden, so hätte der Verf. diese Versuche billig mit aller Sorgfalt wiederholen sollen. Ohne Zweifel würde er dann ganz andere Resultate erhalten haben. Wir haben bei mehrmaliger Anstellung dieser und ähnlicher Versuche mit sehr empfindlichen Condensatoren und Electrometern Resultate erhalten, welche uns vermuthen lassen, daß Volta aus einzelnen Versuchen nach einer unrichtig angewandten Analogie auf seine in ihrer Allgemeinheit unrichtige Behauptung verfallen sey. Unter Umständen, welche den Eintritt des chemischen Processes vollkommen begünstigten, zeigten uns die Säuren mit den Metallen stets negative Spannung. Die Gröfse derselben stand jedoch mit der Stärke des chemischen Processes, der zwischen beiden eintreten konnte, durchaus in keinem Verhältnisse. Unter denselben Umständen zeigten dagegen Alkalien und Schwefelleber stets positive Electricität. Die Metalle fielen also zwischen diese beiden Klassen, doch, was die Gröfse der Spannungen betrifft, ohne daß das von Volta für die Metalle aufgestellte

Gesetz seine Anwendung auf die ganze Reihe in seiner ganzen Strenge zuzulassen schien. Jenes Verhalten blieb dasselbe, auch wenn die Umstände dem chemischen Prozesse weniger günstig waren. *)

Hält man diese Resultate mit den frühern Versuchen Kortum's, und mit den neuesten Davy's zusammen, die beide auch bei der Anwendung trockener Säuren und Laugenfalze, wo wenigstens kein zu einem merklichen Resultate kommender chemischer Prozess eintreten konnte, dieselben Resultate, negative Electricität für die Säuren, positive für die Laugenfalze im Conflict mit den Metallen erhielten: so wird man misstrauisch, so wohl gegen die erste Spannungsreihe, welche Säuren und Laugenfalze gleichmäßig an das negative Ende setzt, als auch gegen die zweite Spannungsreihe, welche sie nach dem positiven Ende hin verweist, und in die Hypothese von der Umkehrung der Spannungen überhaupt.

Im dritten Abschnitte ist das System der Isolatoren aufgestellt. Dieser Abschnitt zeichnet sich besonders durch eine sorgfältige Zusammenstellung der in so mancherlei Schriften zerstreuten Beobachtungen aus. Diese Beobachtungen sind zur leichtern Uebersicht in Tabellen dargelegt. Das allgemeine Resultat, wovon schon Bergmann eine

*) Diese Resultate sind durch die spätern Versuche des Herrn Prof. Pfaff hier und da beschränkt und abgeändert worden, wie man das in dem Zusatz am Ende dieser Beurtheilung findet. *Gilb.*

allgemeine Idee gehabt, und das Herbert schon vor 30 Jahren aus einer Reihe von Versuchen auf eine mit Ritter auffallend zusammen treffende Weise abgeleitet hatte, ist: daß sämtliche Isolatoren eben so unter sich eine große Spannungsreihe bilden, wie die Leiter sie in der galvanischen Spannungsreihe gezeigt haben. Doch fehlen noch entscheidende Versuche, welche für die Reihe der Isolatoren auch die Eigenschaft, welche sich auf die Intensität der Spannungen je zwei von einander entfernter Glieder bezieht, vindiciren, und die Zuschreibung dieser Eigenschaft kann daher bis jetzt für nichts mehr als eine bloße Hypothese gelten.

Im vierten Abschnitte: *System der Leiter und Isolatoren*, sucht der Verf. beide Reihen von Körpern als Glieder einer großen Reihe, eines Systems, das gleichsam die ganze Erde umfaßt, aufzustellen. Die allenthalben zerstreuten Versuche sind hier zusammen gestellt, und durch Tabellen ist ihre Uebersicht erleichtert. Die Leiter nehmen ihren Platz unter den Isolatoren ein, zwischen denselben vertheilt. So weit die, (freilich hierüber sparsamern,) Versuche reichen, scheinen Leiter und Isolatoren einem gemeinschaftlichen Spannungsgesetze zu folgen, nach welchem *A*, das mit irgend einem Körper *C* positiv wird, mit allen übrigen Körpern, mit denen *C* positiv wird, auch positiv ist, und zwar in einem höhern Grade. Wo Versuche fehlen, sucht sie der Verf. nach Gründen der Analogie zu suppliren. Auch diese, Leiter und Isolatoren umfassende, gro-

se Spannungsreihe soll der Umkehrung in eine zweite Klasse fähig seyn. Die Bedingung des chemischen Processes, durch welchen die Spannung nach der ersten Klasse sich in eine Spannung nach der zweiten Klasse umwandle, *Oxydabilität*, finde sich viel allgemeiner, als unsre gröbere Chemie bisher habe ahnen lassen. Bei der Vergleichung der Isolatoren mit den Leitern in Rücksicht auf den Grad und die Art der Electricität, welche sie im Conflict zeigen, finde man, daß bei den Isolatoren Rigidität oder Härte gleichen Werth, wie Oxydabilität bei den Leitern habe. So wie die Leiter im Verhältnisse ihrer Oxydabilität, so werden die Isolatoren im Verhältnisse ihrer Rigidität mehr positiv. Damit ergebe sich die Gleichung: *Rigidität = Oxydabilität* oder *Hydrogeneität*. Diese so genannte Gleichung sucht der Verf. nun ferner zu begründen, bei welcher Gelegenheit er in Nebenuntersuchungen abschweift, in welche wir ihm jedoch nicht folgen können. Was hier über den Act des Gefrierens des Wassers, und über die größere Hydrogeneität des Eises, verglichen mit dem tropfbaren Wasser und Wasserdampfe, gesagt wird, ist aller Aufmerksamkeit werth, wie sehr es auch mit dem ersten Anscheine, und mit manchen Erscheinungen, die Winter 1 zu dem entgegen gesetzten Resultate benutzt, im Widerspruche stehn, so wie auch mit einer frühern Beobachtung des Verfassers, nach welcher die KrySTALLISATION einer gesättigten Auflösung von kohlensaurem Natron ausschliessend am positiven Pole

vor sich ging. Zu einer Revision und Ausgleichung der widersprechenden Resultate über Bildung des Stickgas aus dem Wasser findet der Verfasser hier gleichfalls Gelegenheit. Durch die strenge Durchführung obiger Gleichung glaubt er die Möglichkeit der Bildung zweiter Klasse für alle Körper bewiesen zu haben.

Fünfter Abschnitt. Zweites gemeinschaftliches System aller Körper und dessen Verhältniß zu dem ersten. So weit konnten wir dem Verfasser, jedoch mit der nöthigen oben angegebenen Einschränkung, auf dem Wege der Erfahrung folgen. Dafs er die zerstreuten Glieder zu einem Ganzen vereinigte, in der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen Einheit auffuchte, durch Beziehung der verschiedenartigen Erscheinungen auf einander ihre wechselseitige Abhängigkeit, ihre Bedingungen und Gesetze fest setzte, war das eines ächten Naturforschers würdige Geschäft. Ohne den ordnenden Geist würde jene bunte Mannigfaltigkeit der Erscheinungen höchstens ein Schauspiel zum Zeitvertreibe seyn. Ueber jene Gränze hinaus wird aber das Philosophiren über die Natur gar leicht *ein Dichten*, und wir bekennen es aufrichtig, in dieser Gestalt erschien uns der *fünfte* und *sechste* oder letzte Abschnitt dieses Werks. Die Widersprüche, in die der Verfasser mit sich in seinen verschiedenen Schriften und auch in dieser geräth, zeigen am deutlichsten, wie mannigfaltig der Irrthum seyn kann, wenn man, ungedenk des Haller'schen Denkspruches, die ver-

borgenen Naturursachen ergrübeln will, und sich der Phantasie überläßt, wo die Erfahrung aufhört. In den *Dictaten* vom Jahre 1804, welche sich in des Verf. physisch-chemischen Abhandlungen, B. I, finden, war der electriche Prozeß der gehemmte chemische Prozeß; hier ist er, (nach S. 332,) identisch mit demselben. In der Vorbereitung wird der Neutralisations-Prozeß, welcher zwischen Laugenfalzen und Säuren Statt findet, aus dem zwischen ihnen eintretenden galvanischen Prozesse als *Folge* abgeleitet; etwas weiterhin wird derselbe Prozeß als *total verschieden* von demjenigen, welcher zwischen Gliedern differenter Klassen in der Kette und Säule Action stiftet, eben so zuversichtlich erklärt; und hier am Ende wird wieder die *Identität* aller dieser Prozesse und des electriche apodictisch aufgestellt. Im *ersten* Abschnitte werden die Alkalien nach der ersten Spannungsreihe an das äußerste Ende über die Säuren und das Wasser gesetzt, im *fünften* Abschnitte wird dagegen den Alkalien die Stelle näher gegen das positive Ende unmittelbar über den trockenen Leitern, und dagegen nun den Säuren die äußerste Stelle am negativen Ende angewiesen. Dies sind die Resultate gewagter Combinationen, durch die man dem langsamen Gange der mühsamen Experimental-Untersuchung voraus eilen will. *)

*) In einem Briefe des Verf. an Herrn van Mons, über dieses sein Werk, der im *Journal der Chimie*, B. 6, abgedruckt ist, liest man unter andern S. 151: „Es ist nicht zu läugnen, daß eine Menge directer

Doch der Verfasser weifs sich selbst darüber zu beruhigen. „Man sieht,“ schreibt er, S. 363, „wir scheuen uns, einen Irrthum zu gestehen, eben so wenig, als eine neue Wahrheit zu geben, was ohnehin Eins ist.“ Nicht selten macht aber ein alter Irrthum einem neuen Platz. Wir müssen offengestehen, dafs uns die sonderbare Hypothese von der wechselseitigen Erregung der Körper im Conflict mit einander nach dem Gesetze beider Klassen nicht gefallen will. Diese doppelte electricische Erregungsfähigkeit ist doch bis jetzt durch keinen einzigen genauen Versuch dargethan! Sie ist eine *Qualitas occulta* so sehr wie irgend eine der in den frühern Zeiten der Physik aufgestellten Kräfte. Denn dafs der Verfasser der Einen, von ihm so genannten bedingten Erregungsfähigkeit, oder derjenigen nach dem Gesetze der ersten Klasse, *das Aeufsere der*

„Versuche noch fehlen. Allein, wozu soll ich es
 „verhehlen, dafs ich mich durch viele Uebung in
 „den Besitz eines Calculs gesetzt habe, der auf den
 „approbirtesten Grundsätzen der Electricität be-
 „ruht; dafs ich diesen nur an bekannten Erschei-
 „nungen anlege; dafs ich aber mit ihm auch in Ge-
 „genden eindringen kann, wo der unmittelbare
 „Versuch oft nicht mehr möglich ist; alles dieses
 „aber auf eine Art, die ich Volta selbst in jedem
 „Augenblicke zur Bestätigung vorzulegen bereit
 „bin, weil ich weifs, dafs er mit ihr eben so ver-
 „traut ist, (!) obgleich sie gerade dasjenige gewe-
 „sen ist, was man unglücklicher Weise am wenig-
 „sten von ihm gelernt hat.“

Gilb.

Körper anweist, und die Ordnung des ersten electrischen Systems eine Ordnung an allen Körpern vorhandener äußerer Hydrogeneitäten nennt, während die Ordnung des zweiten Systems ein System tiefer innerer Hydrogeneitäten, die mit den erstern äufsern in umgekehrtem Verhältnisse stehn, von ihm genannt, und der hier herrschenden so genannten unbedingten oder unbeschränkten Erregungsfähigkeit das Innere der Körper angewiesen wird, — ist doch in der That ganz willkürlich, und hat selbst nicht einmahl Analogie für sich. Abgesehen von den Benennungen, die wenigstens nicht ganz passend sind, (da die so genannte unbeschränkte von der bedingten oder beschränkten nach der ausdrücklichen Erklärung des Verfassers immerfort beschränkt und auf einen gewissen Grad zurück gebracht wird,) kann man mit Recht fragen: wo hört das Aeufser der Körper auf, wo fängt ihr Inneres an? Der Verfasser wird uns nicht auf jenes Innere verweisen, das durch jede mechanische Theilung wieder zum Aeufsern und ins Unendliche fort zum Aeufsern werden kann, da diese Theilung wenigstens in Gedanken keine Gränzen hat. Hatte er vielleicht den dynamischen Gegensatz der Expansiv- und Attractivkraft, der das Wesen aller Körper ausmacht, bei seiner doppelten Erregungsfähigkeit im Sinne? Aber auch von diesen ist keine vorzugsweise die äussere oder innere.

Der Verfasser giebt den Gesetzen seiner beiden Klassen noch eine höhere Bedeutung. Das Gesetz

der ersten Klasse oder des ersten electricischen Systems der Körper heisst *Magnetismus*, das der zweiten Klasse oder des zweiten electricischen Systems: *Electricismus*. Immer habe man die Electricitäten erst nach der Trennung beobachtet, selbst in den Versuchen mit dem Condensator und der leidner Flasche. Wo wirkliche Verbindung bestehe, zeige sich keine Electricität, sondern bloßer Magnetismus, wie dies die Nadel aus Zink und Silber beweise. Erstere Behauptung scheint uns doch nicht in der Erfahrung gegründet. Wird eine durch eine Siegellackstange isolirte, mit Messing oder Kupfer zusammen gelöthete, Zinkplatte mit ihrer Kupferseite mit der untern, mit dem Electrometer in Verbindung stehenden Condensatorplatte, die gleichfalls von Kupfer ist, in Berührung gebracht, die untere Zinkplatte einen Augenblick in leitende Verbindung mit der Erde gesetzt, diese Verbindung aber sogleich wieder aufgehoben, und übrigens die genaue Berührung mit der untern Condensatorplatte unterhalten: so gehen die Blättchen des Electrometers, wenn die obere Condensatorplatte aufgehoben wird, eben so stark, (indem nämlich der kleine Unterschied in der Divergenz, den die Capacität der Zink-Kupferplatte macht, nicht bemerklich ist,) aus einander, als wenn die Zink-Kupferplatte vorher außer Berührung gesetzt worden ist. Hier dauert doch die Continuität unter den Metallen und der Condensatorplatte ununterbrochen fort, und doch erscheint Electricität. Was den Beweis

von der galvanischen Magnetnadel, auf welchen Herr Ritter einen so großen Accent legt, betrifft, so versichert der feine und sorgfältige Experimentator, Herr Erman in Berlin, dem die Lehre vom Galvanismus so große Bereicherungen verdankt, *nicht eine Spur* von dem, was Ritter davon anführt, bemerkt zu haben.

Im *sechsten* Abschnitte, überschrieben: „Erläuterungen“, gelangt des Verfassers Phantasie in ihren Dichtungen und zum Theil bizarren Combinationen bis zu ihrem Zenith. „So wie das Muskelsystem eine magnetische und electriche Seite hat, so hat auch umgekehrt die Erde ihre Flexoren- und Extensorenseite.“ „Alle Körper sind in gewisser Hinsicht geronnene Electricitäten.“ „Es würde ganz an einer Auskunft über sie, (die Edelsteine,) fehlen, hätten wir nicht gelernt, sie jetzt für Rück-erinnerung der Erde an ihre urältesten Zeiten, für erste Verkündigung der Herrlichkeit, der sie, nach ihrem Ganzen, entgegen geht, anzuerkennen. Daher auch unser eigenes Wohlgefallen an ihrer Erscheinung. Denn unendlich viel scheint uns durch sie versprochen zu werden, und ich sehe keinen Edelstein an, ohne den Glauben, in ihm das Ideal meiner eigenen Bestimmung wieder gefunden zu haben.“

*Ein später geschriebener Zusatz,
seine Erregungsversuche zwischen Metallen
und feuchten Leitern betreffend,*

vom

Professor PFAFF.

Die Versuche, welche in dieser Recension S. 229 im Allgemeinen angedeutet werden, habe ich in einer ins Journal der Chemie eingerückten Abhandlung ausführlich erzählt. Sie betrafen vorzüglich *das Verhalten der verschiedenen so genannten feuchten Leiter mit den trockenen oder metallischen Leitern in einfachen galvanischen Ketten und Voltaischen Säulen*, und zwar vorzüglich die Bestimmung der *Art und Grösse der electricischen Spannung*, welche durch diese feuchten Leiter mit den trockenen Leitern gesetzt wird, durch Hilfe *sehr empfindlicher Condensatoren*. Meine bisherigen Versuche verbreiteten sich vorzüglich über die *Laugensalze*, die *drei bekannten Mineralsäuren*, die *Schwefelleber*, die *Salze*, welche jene Basen und Säuren zusammen geben, und *einige metallische Salze*. Die Resultate dieser Versuche stehen mit Ritter's Behauptungen grossen Theils im Widerspruche, schränken aber auch die von mir in der Recension aus nicht hinlänglich zahlreichen Versuchen abgeleiteten, zu allgemein aufgestellten Sätze, und Davy's damit übereinstimmende Behauptungen etwas ein.

Die Versuche wurden jedes Mal so angestellt, *dass abwechselnde Lagen des trockenen metallischen*

Leiters, des *feuchten Leiters* in einer Pappscheibe, die mit demselben getränkt war, und von Pappscheiben, die mit bloßem *destillirten Wasser* nur eben durchzogen waren, über einander geschichtet, und bald der eine, bald der andere Pol der so construirten Säule mit der *Collectorplatte* des *Condensators* in Verbindung gesetzt wurde, während jedes Mal der entgegen gesetzte Pol mit dem Erdboden in Verbindung stand. Die allgemeinsten Resultate aus den zahlreichen und durch öftere Wiederholung genau bestätigten Versuchen, die ich in Tabellen gebracht habe, sind folgende:

A. 1. Mit dem *ätzenden Kali* und dem *ätzenden Natron* werden alle *Metalle negativ*, während das *Laugensalz positiv* wird.

2. Die *negative Electricität* des Metalles ist um so stärker, je näher das Metall dem positiven Ende der galvanischen Metallreihe steht, und namentlich mit dem *Zink* und *Zinn* am stärksten; — doch finden einige Ausnahmen Statt, indem z. B. das *Eisen* von allen Metallen die schwächste Spannung zeigt.

3. Die *ätzenden fixen Laugensalze* werden in allen Graden der Concentration und Verdünnung, *constant positiv* mit den Metallen, diese immer *negativ*.

4. Diese Spannung *bleibt dieselbe der Art nach*, auch nach mehrern Stunden der Einwirkung des *Laugensalzes* auf die Metalle, doch nimmt sie *an Stärke immer mehr ab*. — Nur das *Eisen* verändert seine

seine anfangs *negative* Spannung nach einiger Zeit in die *positive*.

B. 5. Eben so wie die ätzenden fixen Laugesalze verhält sich das ätzende Ammoniak und die concentrirte ätzende Kalkmilch mit allen Metallen; nur mit Ausnahme des Spießsglanzmetalles für das erstere, und des Eisens für die letztere, die mit ihnen *positiv* werden.

C. 6. Mit der Schwefelleber werden alle Metalle *negativ*, die Schwefelleber *positiv*; sie scheint die Metallreihe an der positiven Seite über den Zink hinaus fortzusetzen, und das Gesetz derselben zu befolgen, da sie mit dem Zink, der ihr am nächsten liegt, am schwächsten, und mit dem von ihr entferntesten Braunstein am stärksten *positiv* wird.

D. 7. Mit dem mit Wasser zu Pulver gelöschten Kalke werden Eisen, Zink und Silber *positiv*, und nur die übrigen Metalle *negativ*; auch ist die Ordnung, in welcher sie ihrer Stärke nach auf einander folgen, etwas verschieden von der, die sie mit der Kalkmilch befolgen.

E. 8. Mit dem kohlenfauren Kali wird das Eisen gleich im Anfange *positiv*, und die erst *negativen* Zink und Zinn nach einiger Zeit gleichfalls *positiv*.

9. Mit dem kohlenfauren Ammoniak werden alle Metalle bis auf das Eisen *negativ*.

F. 10. Mit der concentrirten Schwefelsäure und mit der concentrirten Salpetersäure werden alle Metalle *positiv*.

11. Mit der *verdünnten Schwefelsäure* und mit der gewöhnlichen *Salzsäure* werden die meisten *Metalle negativ*; die *Säuren positiv*.

12. Mit der *verdünnten Salpetersäure* werden dagegen die *Metalle positiv*, und die verdünnte *Salpetersäure* gerade so wie die concentrirte *negativ*.

G. 13. Mit den *Neutral- und Mittelsalzen*, in welche *Schwefelsäure* oder *Salzsäure* eingeht, werden die *Metalle negativ*; und diese *Salze*, (nach Art der verdünnten Säuren, die sich gleichsam in ihren Auflösungen befinden,) *positiv*.

14. Mit den *Salzen* hingegen, deren saurer Bestandtheil die *Salpetersäure* ist, werden die *Metalle positiv*, die *Salze* hingegen *negativ*.

H. 15. Im *Allgemeinen* bringen diejenigen *Metalle* mit denjenigen *feuchten Leitern* die stärkste *electrische Spannung* hervor, zwischen welchen der *wirkksamste chemische Prozeß* Statt findet.

Kiel den 29ten Febr. 1808.

Pfaff.

Es sey mir erlaubt, diesen Resultaten eine Bemerkung hinzu zu fügen: Die Versuche des Herrn Prof. Pfaff weichen von den Versuchen Davy's darin wesentlich ab, daß die Körper, welche mit den Metallen in Berührung waren, sich 1. in dem Zustande wässriger Auflösung und 2. zwischen dem Metalle und Wasser zu Voltaischen Säulen aufgeschichtet befanden. Unverkennbar liegt hierin bei vielen der Grund der Abweichung von den Resultaten Davy's. Die trocke-

nen *Neutral-* und *Mittelsalze* aus den drei mineralischen Säuren gaben in Davy's Versuchen *keine* Electricität mit den Metallen; hier (13. 14) scheint eine Zersetzung derselben nach den von Davy und von den Herren Hisinger und Berzelius entdeckten Gesetzen im Beginnen gewesen, und die Säure mit dem Metalle in Berührung gekommen zu seyn. Concentrirte *Schwefelsäure* wird mit allen Metallen *negativ*, (10) und dieses entspricht dem Verhalten der trockenen Säuren; daß sie verdünnt mit den meisten *positiv* wird, (11) ist ein offenkundiges Zeichen, daß das Wasser, (und die chemischen Wirkungen, welche mit der Wasserzersetzung in der Säule verbunden sind,) diesen entgegen gesetzten Zustand begründen. Tropfbare *Salzsäure* befindet sich immer in dem Zustande einer sehr wässerigen Säure und bei ihr ist der Grund der Ausnahme wahrscheinlich derselbe. Ob die große Verwandtschaft dieser beiden Säuren zum Wasser mit Antheil an diesem ihrem Verhalten hat, oder ob es bloß von der Lebhaftigkeit herrührt, mit der sie die Wasserzersetzung durch einige Metalle einleiten, darüber müssen fernere Forschungen uns belehren. Bei der *Salpetersäure* fallen beide Gründe weg, und sie wird verdünnt so gut als concentrirt mit den Metallen *negativ*, (2). Es scheint mir, daß diese Gründe uns berechtigen, zu hoffen, nicht nur diese, sondern auch die übrigen merkwürdigen Anomalien, welche sich in den Versuchen gefunden haben, durch Einwirkung chemischer Veränderungen auf die Electricitätserregung erklärt, und dadurch die Ueberzeugung begründet zu sehen, daß alles hier wirklich nach so einfachen und allgemeinen Gesetzen erfolgt, als es Davy darzustellen versucht hat.

IV.

Beschreibung und Erklärung der unsichtbaren Frau.

Der Leser findet hier Auszüge aus zwei Briefen. Den ersten schrieb mir Herr Prof. Pfaff in Kiel im Februar 1806; der zweite rührt von einem ungenannten Engländer her, der ihn im Januar 1807 Herrn Nicholson übersandte. Jener betrifft eine *femme invifible*, dergleichen sich mit Herrn Robertson zuerst in Paris, und später in Petersburg und Moskau aufgehalten hat; dieser die *invifible girl*, mit der ein gewisser Charles vor ein Paar Jahren, und nach ihm andre in London Aufsehen gemacht haben; zwei Zwillingsschweftern, wie schon der Name zeigte und die Beschreibung beweist. Aus dem letztern Briefe erhellt, daß Hr. Prof. Pfaff mit vieler Genauigkeit beobachtet hat; aus dem erstern wird die Ueberzeugung noch vermehrt, daß die Erklärung des Engländers die wahre ist; und so dienen beide, sich gegenseitig einander zu bestätigen.

I.

— — — Sie haben in Ihren Annalen so viele wichtige Entdeckungen über die Lehre vom Schalle bekannt gemacht, aber immer noch von dem akustischen Experimente *der unsichtbaren Frau*, das in

Paris 'so viel Aufsehen machte, keine Erwähnung gethan. Während unsers diesjährigen Umschlags, eines sehr besuchten Marktes im Januarmonat, liefs sich die unsichtbare Frau auch hier vernehmen. Ich lege Ihnen eine etwas rohe Zeichnung von der ganzen Vorrichtung bei. (Man sehe Taf. II, Fig. 4.) Denken Sie sich ein vierseitiges hölzernes Gerüst, dessen 4 Stäbe *AAAA* unten in den Fußboden *BBB* fest eingeschraubt, und oben durch vier Querstäbe *aaaa* mit einander verbunden sind. Zwischen den Stäben ist ein Gitterwerke von dünnern Holzstäben, so dafs man frei durchsehen kann. Von den vier senkrechten Holzstäben gehen vier etwas gewundene Metallstäbe *cccc* aufwärts, vereinigen sich in einem Knopfe, und bilden gleichsam einen Betthimmel; bis zur Decke des Zimmers *DD* ist dann noch ein beträchtlicher Zwischenraum. *C* ist eine metallene Kugel, von welcher vier gekrümmte Sprachröhre *bbbb* ausgehen, die mit ihren untern Mündungen auf der Mitte der Querstäbe *aaaa* aufruhcn, und nebst der Kugel durch seidene Bänder *dddd* an dem Traghimmel befestigt sind. Alles ist dem Auge und Gefaste so frei unterworfen, dafs hier im Zimmer, und namentlich in der Vorrichtung selbst, nichts versteckt seyn kann.

Spricht man nun zu einer der weiten Mündungen hinein, so erhält man eine angemessene Antwort, die aus dem Innern des Sprachrohrs herzukommen scheint, und die sehr deutlich und ganz bestimmt articulirt ist. Dieselbe Antwort hört man

an allen vier weiten Endöffnungen der Sprachrohr - Vorrichtung. Die unsichtbare Frau kann auch aus dem Sprachrohre blasen, und der warme Hauch, der vom Sprachrohre ausgeht, ist unverkennbar; doch erfordert dies, wie aus allem erhellt, *mehr* Anstrengung. Hält man eine Münze, oder eine Uhr mit einem Lichte vor eine der weiten Mündungen der Sprachrohr-Vorrichtung, so giebt die *femme invisible* mit ziemlicher Genauigkeit die Beschaffenheit des vorgehaltenen Gegenstandes an. Sie bestimmt die Zahl der Personen im Zimmer, ihre Kleidung, u. s. w.

Dass der Ton aus dem Zimmer unterhalb des Fußbodens, worauf die Vorrichtung steht, herkömmt, ist leicht zu bemerken. An einem der senkrechten Pfosten bei x hört man den Ton viel deutlicher, besonders wenn man sich niederlegt, und man kann die Tiefe, aus welcher er kömmt, nicht verkennen. Wie gelangt aber die Stimme in die Sprachröhre? Sollte hier die Berührung der weiten Mündungen derselben mit den Stäben, wie in Ezechiel Walker's *Versuchen*, (*Annalen*, XXI, 299,) *hinreichend*, und *diese Stäbe selbst solid seyn*, oder sollten sie vielmehr *hohl seyn*? Von letzterm ist von aussen nichts an ihnen zu entdecken, dass sie etwa aus 4 Stücken zusammen geleimt wären, u. s. w. Wenn auch der articulirte Laut durch die soliden Stäbe fortgepflanzt werden könnte, so sieht man nicht ein, wie der Hauch anders als durch einen Kanal in die Sprachrohr - Vorrichtung geleitet

werden kann. Auch das Optische macht hierbei manche Schwierigkeiten. Eine Verabredung zwischen dem einzelnen Menschen, der die *femme invisible* zeigt, und der Person, die im Zimmer innerhalb ist, kann hier nicht mitwirken, denn ersterer ist gewöhnlich so beschäftigt durch die Fragen der Neugierigen, daß er seine *femme invisible* wohl ihrem Schicksale überlassen muß. . . .

Kiel den 19ten Februar 1806.

Pfaff.

2.

„So viel ich weiß, ist der akustische Versuch der *invisible girl*, der in London so viel Neugierige herbei gezogen hat, noch nirgends erklärt worden. Ich überschiere Ihnen daher die beiliegende Zeichnung und Erklärung. Die Schausteller selbst bewährten den Mechanismus dieses Versuchs als das größte Geheimniß; was ich davon weiß, schreibt sich aus den physikalischen Vorlesungen her, welche Herr Millington im vorigen Winter in *Chancery-lane* gehalten hat. Ich bin dort selbst Zeuge gewesen, daß der Versuch vollkommen gelang; und als ich darauf die *invisible girl* besuchte, fand ich, daß alles mit seinem Berichte genau übereinstimmte, so daß ich vollkommen überzeugt bin, daß beide einerlei Ding sind.“

„Die Zeichnung Fig. 1 auf Taf. II stellt den ganzen sichtbaren Apparat des *unsichtbaren Frauenzimmers* vor, wie er sich darstellt, wenn man in das

Zimmer tritt. Ein Rahmen aus Mahagonyholz, der mit einem Bettgestelle einige Aehnlichkeit hat, wird an seinen Ecken von vier senkrecht stehenden Pfosten *a, a, a, a* getragen, die ungefähr 5 Fuß hoch, und zu oberst je zwei nächste durch eine Querleiste *b, b*, so wie nahe am Boden durch zwei Querleisten oder mehrere verbunden sind, um dem Rahmen mehr Stärke zu geben. Die vier Pfosten stehen unmittelbar auf dem Fußboden. Aus der Spitze eines jeden tritt ein starker gebogener Messingdraht hervor; die vier Drähte laufen über dem Mittel des Rahmens zusammen, und vereinigen sich dort in eine Krone und andere Zierrathen. Von diesen Drähten hängt an vier schmalen Bändern eine hohle kupferne Kugel von 1 Fuß Durchmesser herab, so daß sich ihr Mittelpunkt genau im Mittelpunkte des Rahmens befindet; es ist daher an keine Röhre zu denken, welche den Rahmen mit der Kugel verbinde.“

„In dieser Kugel nun soll das unsichtbare Wesen haufen; die Stimme, welche man hört, scheint wenigstens aus dem Innern derselben hervor zu kommen. Um recht vernehmlich zu werden, wird die Stimme durch die Endstücke von vier Sprachröhren verstärkt, welche in horizontaler Ebene, senkrecht auf einander und auf dem Rahmen angebracht sind, wie man das deutlich in Figur 2 sieht, in welcher *dddd* die vier Sprachröhre und *aaaa*

den die Kugel umgebenden Rahmen vorstellen, der ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll von der Oeffnung der Sprachröhre absteht.“

„Wer eine Frage thun will, muß vor eines dieser Sprachröhre treten, und in dasselbe sprechen. Sogleich erfolgt eine Antwort aus allen vier Sprachröhren, die so laut ist, daßs man sie deutlich hört, wenn man das Ohr an die Oeffnung eines dieser Sprachröhre hält, und doch so entfernt und schwach zu seyn scheint, als wenn sie von einem sehr kleinen Wesen herrührte.“

„Hierin besteht der ganze Versuch. Zur Veränderung dient, daßs in verschiedenen Sprachen geantwortet, ein Kuß erwiedert wird, daßs man den Athem des sprechenden Wesens fühlt, daßs ein Gesang mit oder ohne Begleitung eines Fortepiano sich hören läßt, und dergleichen mehr.“

„Aus dieser Beschreibung des Apparats und der Art, wie mit ihm der Versuch angestellt wird, erhellt, daßs höchst wahrscheinlich das Neue der Täuschung auf einem nicht sehr bedeutenden Zusatz zu der alten wohlbekannten *sprechenden Büste* beruht. Bei der letztern geht eine Röhre von dem Munde der Büste in ein benachbartes Zimmer, wo sich der Genosse des Schaustellers aufhält, und eine zweite Röhre aus diesem Zimmer in das Ohr der Figur. Die letztere führt alles, was in das Ohr der Büste geäußert wird, dem Genossen zu; dieser antwortet

darauf sogleich durch die Röhre, welche in den Mund der Figur ausläuft, und es scheint, als sey es dieser, welcher spricht. Das *unsichtbare Frauenzimmer* unterscheidet sich davon bloß dadurch, daß vermittelt der Sprachröhre ein künstliches Echo *) hervor gebracht wird, und daß dadurch der Schall nicht mehr aus seiner ursprünglichen Richtung herzukommen scheint, sondern ganz umgekehrt wird.“

„Fig. 3 stellt den ganzen hierzu nöthigen Apparat vor. In einem der Pfosten *bb* des Rahmens, und in der einen Hälfte der an ihm beändlichen Querleiste befindet sich eine Röhre, welche sich in der Querleiste nach innen, genau dem Mittelpunkt des einen Sprachrohrs gegen über, öffnet und endigt, und diese sehr kleine Oeffnung wird durch Reifen oder Canelirung versteckt. Mit dem andern Ende der Röhre ist eine lange zinnerne $\frac{1}{2}$ Zoll weite Röhre *pp* verbunden, die unter den Brettern des Fußbodens *ff* liegt, und durch die Wand in einen großen Kasten von Tannenholz *k* geht, der einige Aehnlichkeit mit einem umgestürzten Trichter hat, und weit genug ist, das einverständene Frauenzimmer und ein Fortepiano in sich zu schließen. Alles, was man in die Oeffnungen der Sprachröhre hinein spricht, wird durch die Röhre hindurch deutlich fortgepflanzt, und von der Person, die in

*) Vielmehr eine Vervielfältigung der Richtung, nach welcher man den Ton hört. Gilb.

dem Kasten sitzt, verstanden. Umgekehrt hört man, was sie sagt, ihren Gefang und den Ton des Fortepiano deutlich an den Oeffnungen der Sprachröhre, doch nirgends anders; und dort scheint es, als käme er unmittelbar aus dem Mittelpunkte der Kugel. Auch ist in der Wand des Zimmers und des Kastens bei *W* ein kleines, mit einem Glafe verschlossenes Loch angebracht, durch das die versteckte Person das sieht, was im Zimmer vorgeht, um danach ihre Antworten einzurichten.“

V.

VERWANDLUNG

der Alkalien in Metalle durch galvanische Electricität.

Dritte Nachricht von den Versuchen der Herren v. JACQUIN, SCHRÖBER, TIHAYSKY und BREMSER;

in einem Schreiben des Herrn Freiherrn von Jacquin an den Prof. Gilbert in Halle.

Wien den 24sten Februar 1808.

Bei unsern fortgesetzten Versuchen zur Erforschung der weitem Eigenschaften von Davy's metallischer Substanz aus dem Kali, *) und der nähern Umstände ihrer Abscheidung, finden wir eine besondere Schwierigkeit in der so grossen Zerstörbarkeit derselben; denn selbst in der Naphtha oder dem rectificirten Steinöhl erhält sie sich kaum ein Paar Stunden lang in ihrem ursprünglichen Zustande. Sie läuft sogleich an der Oberfläche erst bleigrau, dann eisengrau, dann gold- und messinggelb an, und verliert endlich den metallischen Glanz

*) Wir werden Kürze halber diese Substanz in der Folge Kali-Metall nennen, wenn man gleich aus den bisher bekannten Versuchen die Zusammensetzung des Kali aus ihr und aus Sauerstoff noch nicht für ganz erwiesen anerkennen kann.

völlig, indem sie sich mit einer zähen, gelbbraunen Materie, eine Art Naphthaseife, überzieht, in welche sie höchstens in ein Paar Tagen gänzlich übergeht.

Da die Auffammlung der einzelnen Körner mit der metallenen Nadel *) sehr mühsam und langwierig war, so bedienen wir uns gegenwärtig des folgenden *Apparats*, wodurch das Kali-Metall nicht nur in gröfserer Menge, schneller und reiner, sondern auch von selbst abgeschieden wird. Ein kleines plattes Stück Kali, welches an der Luft so viel Feuchtigkeit angezogen hat, dafs es dem Zerfliefsen nahe ist, wird in einem Schälchen voll Naphtha auf eine mit dem Hydrogenpole der Batterie verbundene Platinplatte gelegt, und von oben mit einem metallenen Stiele, welcher mit dem Oxygenpol in Verbindung steht, fest auf die Platinplatte niedergedrückt. Die Gestalt dieses letzten Leiters ist gleichgültig, spitzig, stumpf, dicker oder dünner, so wie auch jedes Metall dazu dienen kann. So wie die Kette geschlossen wird, erfolgen deutliche Zeichen der Zerlegung, Gasentwicklung am Oxygenpole, welche sich gegen die Ränder der Platinplatte hinzieht; mitunter auch Detonationen mit Dampf und Hydrogengeruch. Zugleich scheiden sich häufig kleine Metallkörner aus, die anfangs schwimmen, bald aber an der Oberfläche oxydirt

*) Man sehe unsere erste Nachricht in dem vorigen Hefte, S. 132. v. J.

zu Boden sinken. Noch mehrere solche Metallkörner, und zwar größere, entstehen durch Zusammenfließen an den Kanten des Kali und an dessen unterer Fläche gegen den Rand zu, wo es auf der Platinplatte auflag. In Zeit von einer halben Stunde erhalten wir auf diese Art ohne weiteres Zuthun mehr von dem Kalimetalle, als wir nach der erstern Methode, bei anhaltender Bemühung, in einem halben Tage zu bereiten fähig waren. Ein solches Präparat nimmt sich unter dem Mikroskope sehr schön aus. Das Metall läßt sich leicht mit einer Nadel oder Pincette zu anderweitigen Versuchen herab nehmen.

Das Kalimetall besitzt, wie schon in meinem letzten Briefe erwähnt worden, (S. 147,) bei der Temperatur von $+ 60^{\circ}$ Fahr. eine Consistenz, wie ein festerer Quickbrei. Es läßt sich mit einer grossen Nadel platt stetchen und in Stücke zertheilen, wobei es im Bruche körnig erscheint. Selbst das unter der Naphtha schon messinggelb angelaufene Metall zeigt dann im frischen Bruche noch seine ursprüngliche Farbe und seinen Metallglanz. Man kann mehrere solche kleinere Metallkörner in ein größeres zusammen kneten, um größere Detonationsversuche u. dgl. damit vorzunehmen. Wenn man mehrere unter Naphtha befindliche Metallkörner erwärmt, so werden sie zwar ganz flüssig wie Quecksilber, vereinigen sich aber nicht, weil sie in der Naphtha nicht zu Boden sinken, sondern darin nur schweben, und bei der durch Wärme in

derselben hervor gebrachten Bewegung herum getrieben und noch mehr zertheilt werden.

Die *Amalgamirung* des *Queckfilbers* mit dem *Kalimetal* gelingt uns nicht so leicht, als es nach Davy in den ersten Nachrichten angegeben wird. Ein an einer Platinnadel hängendes Korn liefs sich tief in *Queckfilber* tauchen, ohne von der Nadel loszugehen, und detonirte darauf im Wasser, wie sonst. Durch Zusammenkneten gelang es, einige Körner des *Kalimetall*es mit einem *Queckfilber*kügelchen zu vereinigen, welches dann in Wasser gebracht, das *Kalimetal*l unter allmählichen Detonationen wieder ausschied.

Ein unter Naphtha befindliches Stückchen Kali wurde mit dem Oxygenpole durch Eisen verbunden; am Hydrogenpole befand sich eine Platinnadel, und zwischen der Spitze derselben und dem Rande des Kali ein Tropfen *Queckfilber*. Unter den gewöhnlichen Nebenphänomenen der Gasentbindung kam um das *Queckfilber* und auf demselben, zumahl da, wo die Platinnadel anlag, ein schwarzes Pulver zum Vorscheine, welches im Wasser langsam detonirte. Am Rande des Kali, wo das *Queckfilber* unmittelbar anlag, zeigte sich keine Wirkung.

In eine *Weingeistflamme* gehalten, blähen sich die Körner des *Kalimetall*es auf, werden weifs, und verlieren ihre Eigenschaft, mit Wasser zu detoniren. Auf *glühende Kohle* gelegt, scheint das nämliche zu erfolgen.

Körner des Kalimetalles neuerdings unter Naphtha der Wirkung der Batterie ausgesetzt, entzündeten sich und verbrennen zum Theil, wobei das übrig gebliebene Metall reiner und metallischer glänzend wird.

Der *Magnet* wirkt nicht auf das Kalimetall, und magnetisirte Leiter wirken bei Erzeugung des Metalles nur wie jede andere Metallspitze.

Kali-Schwefelleber giebt ähnliche Metallkörner wie reines Kali, und es zeigt sich keine Spur von Schwefelgehalt an denselben; die am Oxygenpol sich zeigenden Funken sind aber roth.

Wir bedienen uns gegenwärtig einer Batterie von 1300 Plattenpaaren und 70 Quadratfuß Berührungsfläche. Die Stärke der Batterie scheint mehr Einfluss auf die Größe der erzeugten Metallkörner als auf ihre schnelle Entwicklung zu haben, und kleine Platten scheinen in einem größern Verhältnisse zu wirken, als große, bei gleicher Berührungsfläche.

Joseph Freiherr von Jacquin.

Berichtigung zu Seite 148 und 150.

Die Preisvertheilung wurde in einer öffentlichen Sitzung des Nat.-Inst. am 4ten Jan. 1808 bekannt gemacht. Im *Moniteur* kommen keine andere Nachrichten von Davy's Versuchen, als aus dem S. 153 mitgetheilten londner Briefe vor; der Notiz aus der *allgem. Zeit.*, S. 150 f., liegt daher kein Artikel aus dem *Moniteur* zum Grunde.

Gilbert.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1808, DRITTES STÜCK.

I.

BEOBACHTUNGEN

*über die Stärke und über die Neigung
der magnetischen Kräfte,*

*angestellt in Frankreich, der Schweiz, Italien
und Deutschland,*

VON

ALEX. VON HUMBOLDT UND GAY-LUSSAC.

Vorgelesen von letzterem im Nat.-Inst. am 8ten Sept. 1806.
(*Mémoires de la Soc. d'Arcueil, T. I, p. 1 f.*)

Die Ursachen und die Gesetze des Erd-Magnetismus sind noch immer in Dunkel gehüllt, ungeachtet der Fortschritte, welche die Physik in andern Theilen gemacht hat. Die täglichen, so wie die secularen Variationen der Magnetnadel, ihre Neigung und Abweichung an den vornehmsten Punkten der Erde, die Stärke der magnetischen Kräfte, die Zahl und die Gestalt der Banden ohne Abwei-

Annal. d. Physik, B, 28. St. 3. J. 1808. St. 3.

S

chung; alles das ist bis jetzt nur wenig bekannt. Die Beobachtungen von Reisenden und Physikern haben bisher fast allein die Abweichung betroffen, und sie liegen zu weit aus einander, und sind mit Instrumenten und nach Methoden angestellt, welche zu wenig genau wären, als daß es möglich wäre, auf sie die Grundpfeiler einer Theorie zu gründen, welche alle Erscheinungen des Erdmagnetismus umfaßte.

Der Wunsch, dazu beizutragen, die nöthigen Materialien herbei zu schaffen, von denen das Fortschreiten unserer Kenntnisse in diesem Theile der Physik abhängt, hat uns, Hrn. von Humboldt und mich, bewogen, eine Reihe von Versuchen über die Stärke und die Neigung der magnetischen Kräfte zu unternehmen. Wir haben uns damit auf einer Reise durch Frankreich, durch die Schweiz, durch Italien und durch Deutschland beschäftigt; diese Reise dauerte ein Jahr, und ich habe auf ihr die viel umfassenden Kenntnisse meines Freundes benutzt. Die Beobachtungen, welche wir auf dieser Reise gemacht haben, lege ich heute dem National-Institute vor. Der kurze Zeitraum, innerhalb dessen sie gemacht sind, (sie fallen alle zwischen den 15ten März 1805 und den 1sten Mai 1806, und es ist daher so gut, als wären sie alle gleichzeitig,) der große Raum, den sie umfassen, und wir, dürfen hinzu fügen, ihre Genauigkeit, lassen uns hoffen, daß sie für das National-Institut einiges Interesse haben werden.

Art, zu beobachten und die Beobachtungen zu berechnen.

Zur Bestimmung der *Neigung* der magnetischen Kräfte haben wir uns einer Borda'schen Inclinations Bouffole bedient; sie war von Lenoir für die Expedition von d'Entrecasteaux gemacht und uns von dem Minister der Marine anvertraut worden. Die *horizontalen Schwingungen* beobachteten wir vermittelst eines rechtwinkligen Magnetstabes, der an einem Faden roher Seide in einem Kasten hing, welcher an zwei gegen über stehenden Seitenflächen Glascheiben hatte und die Bewegungen der Luft abhielt. Die Einfachheit dieses Instruments, die große Genauigkeit, welche sich damit erreichen läßt, und Borda's Methode, aus den Schwingungen der Nadeln auf die Kraft zu schließen, welche diese bewirkt; das alles ist jetzt allgemein bekannt. Nicht so ist es vielleicht die beste Methode, wie man die Neigung und die Stärke der magnetischen Kräfte an einem gegebenen Orte beobachtet. Man scheint darüber noch verschiedener Meinung zu seyn, und dieses bestimmt uns, hier bei in einiges Detail einzugehen.

Be findet sich die Inclinations-Nadel genau in der magnetischen Mittagsebene, und wird dann die Ebene der Nadel ein wenig zur Rechten oder zur Linken gedreht, so nimmt jedes Mal ihre Neigung zu. Ein Mittel, sie genau in den magnetischen Meridian zu stellen, würde also seyn, die Ebene zu suchen, in welcher ihre Neigung am kleinsten ist.

Dieses Verfahren ist indess so einfach und leicht nicht, als es auf den ersten Anblick scheint, und wir werden sogleich sehen, daß es ein genaueres und schnelleres Mittel giebt.

Steht die Ebene der Inclinations-Nadel senkrecht auf der magnetischen Mittagsebene, so muß die Nadel eine völlig senkrechte Lage annehmen, weil in diesem Falle der Theil der magnetischen Kraft, welcher horizontal wirkt, auf die Lage der Nadel keinen Einfluß hat. Hierdurch wird es ausnehmend leicht, jene Ebene zu finden; besonders da man nicht abzuwarten braucht, bis die Nadel in Ruhe gekommen ist, um über ihre Lage zu urtheilen, sondern zu dem Ende nur die Gränzen ihrer Schwingungsbogen zu beobachten nöthig hat. Sind beide nicht gleich entfernt von der senkrechten Linie durch die Drehungsachse der Nadel, so dreht man die Ebene; und zwar hat eine sehr kleine Drehung schon einen bedeutenden Einfluß auf die Lage der Nadel, da die horizontale Kraft mit dem Sinus des Winkels wächst, den die Ebene der Nadel mit der Ebene macht, die senkrecht auf dem magnetischen Meridiane steht. Hat man auf diese Art die letztere Ebene gefunden, so ist auch die magnetische Mittagsebene bekannt. Man dreht nämlich die Ebene der Nadel um 90° weiter, und bestimmt dann die Neigung. Da aber die Reibung an den Achsen machen kann, daß die Nadel etwas höher oder tiefer stehen bleibt, als sie sollte, so muß man

nothwendig mehrere Beobachtungen machen, und aus ihnen das Mittel nehmen.

Wären alle Inclinations-Nadeln fehlerlos, so hätte man nun die wahre Neigung. Das sind sie aber höchst selten, und deshalb bedarf es noch einiger Correctionen, die man folgender Mafsen findet.

Der Schwerpunkt der Nadel kann auferhalb der Aufhängungsachse und auferhalb einer geraden Linie, welche mitten durch die Nadel geht, liegen; und dann ist die magnetische Mittagsebene nicht mehr senkrecht auf der Ebene, in welcher die Nadel vertikal steht. Man findet die wahre magnetische Mittagsebene, wenn man die Ebene der Nadel so weit dreht, bis die Nadel wiederum senkrecht steht, und den Bogen zwischen beiden Lagen halbirte. Auch die beobachtete Neigung bedarf einer Correction, da sie zu klein oder zu groß ist, je nachdem der Schwerpunkt der Nadel höher hinauf oder tiefer hinab als die Aufhängungsachse liegt. Verkehrt man die Pole der Nadel, so fällt der Schwerpunkt auf die entgegen gesetzte Seite der Achse, wie zuvor, und das Mittel aus den Beobachtungen giebt die wahre Neigung. Es ist jedoch nicht nöthig, daß man die Pole der Nadel jedes Mahl umkehre, wenn man die Neigung bestimmen will. Ist die Correction an einem Orte gefunden, so läßt sie sich ohne merkbaren Fehler für Orte, die nicht zu weit von einander entfernt sind, als beständig annehmen, voraus gesetzt, daß die Nadel selbst keine Veränderung erleide.

Herr Laplace hat noch eine andere eben so einfache Methode vorgeschlagen, um die Neigung der Magnetnadel zu bestimmen. Wenn M und P die Zahlen der Schwingungen bedeuten, welche die Inclinations-Nadel in gleichen Zeiten, das eine Mahl in der magnetischen Mittagsebene, das zweite Mahl in der auf ihr senkrechten Ebene, macht, so wird die Inclination der Nadel I durch folgende Formel gegeben: $\sin. I = \frac{P^2}{M^2}$. *) Da die Zeit der Schwingungen sich mit Schärfe messen läßt, so sind wir überzeugt, daß diese Methode zu einer sehr großen Genauigkeit führen kann; wir müssen indess bedauern, daß unsere Nadel, die nicht sehr groß und nicht im höchsten Grade beweglich war, uns nicht erlaubte, eine hinlänglich große Zahl von Schwingungen zu zählen, um diese Methode mit Erfolg anzuwenden.

Die Stärke der magnetischen Kräfte findet sich, wenn man die Inclinations-Nadel in ihrer Mittagsebene schwingen läßt und die Zahl von Schwingungen in derselben Zeit vergleicht: sie ist proportional dem Quadrate dieser Zahl. Es ist indess möglich, daß die Nadel in der Zwischenzeit der Beobachtungen eine Veränderung erleidet, und in diesem Falle würde in allen Beobachtungen ein Fehler mit eingehen, der bedeutend seyn könnte. Man

*) Vergl. die Abhandlung der Herren von Humboldt und Biot in den *Annalen*, XX, 262, Anm., (Jahrg. 1805, St. 7.) Gilb.

kann zwar die Pole der Nadel verkehren und sie bis zur Sättigung magnetisiren, allein die Verschiedenheiten, welche sich in den Schwingungen zeigen, wenn man die Nadel zwei Mahl nach entgegengesetzter Richtung magnetisirt, sind häufig so groß, daß man es sich bei Beobachtungen, welche Genauigkeit erfordern, nicht erlauben darf, diese Veränderungen zu machen.

Die Methode, deren wir uns bedient haben, scheint keinem dieser Bedenken ausgesetzt zu seyn. Sie besteht darin, daß man die Schwingungen einer horizontal schwebenden Magnetnadel, welche an einem Faden aufgehängt ist, mißt, und aus ihnen und der bekannten Neigung an dem Orte auf die Zahl von Schwingungen schließt, welche sie in ihrer wahren Lage gemacht haben würde. Es sey F die ganze magnetische Kraft an einem bestimmten Orte, I die Neigung, und N die Zahl von Schwingungen, welche in der horizontalen Ebene während der Zeit T an jenem Orte geschehen, so ist die Anzahl von Schwingungen, welche die Nadel in ihrer wahren Lage während der Zeiteinheit gemacht haben würde,
$$= \frac{N}{T \cdot \sqrt{\cos. I}}.$$

Und will man die Intensität der magnetischen Kräfte an diesem Orte sogleich mit denen F' an einem andern Orte vergleichen, so hat man

$$\frac{F}{F'} = \frac{N^2}{T^2 \cdot \cos. I} \cdot \frac{T'^2 \cdot \cos. I'}{N'^2}$$

Dieses sind die Mittel, die wir angewendet haben, um die Neigung und die Stärke der magneti-

schen Kräfte an verschiedenen Orten zu bestimmen, welche wir auf unsrer Reise berührt haben. Wir haben die Resultate aller unsrer Beobachtungen in eine *Tabelle* zusammen gestellt, (die man am Ende dieses Auffatzes findet). Sie enthält den Namen unserer Beobachtungsorte; deren Breite und Länge; eine Reduction derselben auf den magnetischen Aequator, wie ihn nach den Beobachtungen der Herren Lamanon und von Humboldt in Amerika, Herr Biot bestimmt hat, damit man unsre Beobachtungen mit den Biot'schen Formeln vergleichen könne; *) ferner die Neigung, ein Mahl, wie wir sie an jedem Orte beobachtet haben, zweitens, wie sie aus den Biot'schen Formeln folgt, und die Unterschiede beider; endlich die Zahl von Sekunden, welche an jedem Orte auf 60 Schwingungen, unsrer horizontalen Magnetnadel hingenen, und die diesen Beobachtungen entsprechende Stärke der ganzen magnetischen Kraft. Und zwar haben wir, um unsre Resultate auf eine schickliche Art mit einander zu vergleichen, zur Einheit der Vergleichung die Stärke der magnetischen Kräfte unter dem magnetischen Aequator genommen, wie sie aus den Beobachtungen folgt, welche einer von uns angestellt hat, und sie gleich 10000 gesetzt. Diese

*) Ueber die Variationen des Erdmagnetismus in verschiedenen Breiten, von den Herren von Humboldt und Biot, *Annalen*, XX, 272 und 282.

Gilbert.

frühern Beobachtungen lehrten, daß eine Inclinations-Nadel, welche in Paris in einer bestimmten Zeit 245 Schwingungen macht, unter dem magnetischen Aequator in derselben Zeit nur 211 Schwingungen vollendet. Da wir nun die Neigung und die Zahl horizontaler Schwingungen unsrer Nadel in Paris kannten, so liefs sich daraus die Zahl der Schwingungen berechnen, welche sie in Paris, und dann auch die, welche sie unter dem magnetischen Aequator gemacht haben würde, hätte sie sich an beiden Orten in der wahren Richtung der magnetischen Kräfte befunden. Denn, voraus gesetzt, die Intensitäten, welche an verschiedenen Orten durch zwei Nadeln gegeben werden, sind einander proportional, so müssen dieses auch die Zahlen ihrer Schwingungen an jenen Orten während derselben Zeit seyn.

Wir haben bei unsern Beobachtungen jedes Mahl Sorge getragen, die Natur des Bodens und die Höhe des Orts über der Meeresfläche zu bestimmen, und beide nehmen eigne Spalten in unsrer Tabelle ein. Einige Gebirgsarten können ihrer Natur nach gar keinen Einfluß auf die Magnetoadel haben; andere dagegen wirken manchmal auf sie sehr stark, wie z. B. die Basalte und die Serpentine, die nicht selten viel Eisen enthalten. Die Beobachtungen haben gelehrt, daß in weit größern Höhen, als bis zu welchen man sich auf Bergen erheben kann, die magnetische Kraft nicht bemerk-

dar schwächer als an der Oberfläche der Erde ist; *) und hiernach scheint es unnöthig zu seyn, auf die Höhe der Beobachtungsorte über dem Meere zu sehen. Sie dient wenigstens, eine Idee von dem Einflusse zu geben, den die Erhöhungen auf die Nadel haben würden, wenn sie Eisen enthielten. Ueber dies hängt die physikalische Beschaffenheit eines Landstrichs eben so sehr von der Erhöhung über der Meeresfläche, als von der geographischen Lage ab, und es hat uns interessant geschienen, alles anzugeben, was dazu dienen kann, sie kennen zu lernen, da man bis jetzt diesen Gegenstand allzu sehr vernachlässigt hat.

Wir erhielten in Paris erst am Tage vor unserer Abreise die Instrumente zu unsrer Disposition. Es war uns daher nicht möglich, dort die Neigung und die Stärke der magnetischen Kräfte zu bestimmen. Unfre Beobachtungen fingen sich an zu *Villeneuve an der Yonne*, und von da an haben wir sie auf unsrer ganzen Reise an allen Orten angestellt, die einige Aufmerksamkeit verdienten. Ich muß jedoch bemerken, daß die Stärke der magnetischen Kräfte, wie ich sie ein Jahr später nach meiner Rückkehr zu Paris gefunden habe, mit den übrigen Beobachtungen, was die Schwingungsnadel betrifft, vollkommen harmoniren muß. Denn wir find zwei

*) Vergl. Bericht Gay-Lussac's von seiner aerostatischen Reise am 16ten Sept. 1804. *Annalen*, XX, 19 f. Gilb.

Mahl in Mailand gewesen, das zweite Mahl 6 Monat später als das erste Mahl, und wir fanden, daß unsre Nadel beide Mahl genau dieselbe Zahl von Schwingungen in einer Secunde machte, so wohl innerhalb als aufserhalb der Stadt.

Da die Beobachtungen, welche wir zu Turin über die Stärke der magnetischen Kräfte gemacht hatten, durch den Einfluß einer ganz besondern Ursache gar sehr von dem Gesetze abzuweichen schien, welche unsre übrigen Beobachtungen befolgten, und das auf eine entgegen gesetzte Art; so verglichen wir zu Mailand die Schwingungen einer neuen Nadel mit denen unsrer Nadel, und überschickten dann jene Herrn Vassalli, der die Güte gehabt hat, ihre Schwingungen an verschiedenen Orten innerhalb und aufserhalb Turins zu zählen. Nach diesen Resultaten haben wir die Zahl von Schwingungen berechnet, welche unsre Nadel in Turin gemacht haben würde.

Noch müssen wir, bevor wir weiter gehn, ein Wort über den *Grad der Genauigkeit* sagen, der sich bei dieser Art von Versuchen erlangen läßt, damit man durch kleine Anomalieen, welche sich in unsern Resultaten finden können, nicht irre werde. Was zuerst die *Inclinationen* betrifft, so würde es selbst bei vollkommener Windstille schwer seyn, mit einem Instrumente von $0^m,07$ ($2\frac{1}{2}$ Zoll) Halbmesser, sie mit einer Genauigkeit von mehr als etwa 6 Minuten zu bestimmen. Auf einer Reise, wo es häufig an Zeit und an Bequemlichkeit fehlt,

müssen die Gränzen der möglichen Fehler noch etwas weiter aus einander liegen; doch glauben wir, daß die größten Fehler unsrer Versuche, besonders derer, die wir auf der Reise von Rom nach Berlin angestellt haben, nicht über 10 Minuten betragen. Wie weit der Einfluß örtlicher Besonderheiten gehen kann, darüber läßt sich nichts bestimmen, obschon er im Ganzen ziemlich klein seyn muß. Nicht immer haben wir unter freiem Himmel beobachten können; doch haben wir in diesem Falle stets die größten Zimmer ausgewählt, und alle die vermieden, wo wir irgend eine bedeutende Eisenmasse wahrnahmen.

Bei den *horizontalen Schwingungen* können wir für ihre vollkommene Genauigkeit einstehen. Die Zeit nahmen wir jedes Mal nach einem Chronometer von Berthoud, und die weitere Beobachtung ist ohne die geringste Schwierigkeit. An demselben Orte geben sie stets die größte Uebereinstimmung. Scheint es, bei Vergleichung der horizontalen Schwingungen an verschiedenen Orten, als beobachteten sie kein vollkommen regelmäßiges Gesetz, so muß man die Ursache davon in Oertlichkeiten suchen.

Dieses betraf die Art, wie wir unsre Beobachtungen angestellt, reducirt und mit einander verglichen haben. Jetzt wenden wir uns

zu den Resultaten derselben:

Es war einer der Hauptzwecke unsrer Reise, uns zu vergewissern, ob die hohe Kette der Alpen ei-

nen Einfluss auf die Stärke und auf die Neigung der magnetischen Kräfte habe. Wir haben sie zwei Mal, und das an zwei verschiedenen Orten, überstiegen; das erste Mal den Mont Cenis auf dem Wege von Lyon nach Turin, und das zweite Mal den St. Gotthard auf dem Wege von Como nach Altorf.

Man sieht in der Tafel unsrer Beobachtungen, daß die *Neigung* betrug: zu Lyon $66^{\circ}14'$; zu Chambéry, St. Michel und Modane, welche mit Lyon fast in einerlei Breite und in der Kette selbst liegen, $66^{\circ}12'$, $66^{\circ}12'$, $66^{\circ}6'$; zu Lanslebourg am Fusse des Mont Cenis $66^{\circ}9'$; auf dem Mont Cenis selbst, im Hospitium, in einer Höhe von 2120 Mètres, $66^{\circ}22'$; endlich zu Turin an der andern Seite der Alpenkette $66^{\circ}3'$. Turin liegt ein wenig südlicher als Lyon, daher darf es uns nicht überraschen, wenn dort die Abweichung $11'$ kleiner ist. Ist auf dem Mont Cenis die Neigung stärker, als sie es im Vergleiche mit den Beobachtungen an der in der Nähe, in der Kette der Alpen liegenden Orte Chambéry, St. Michel, Mondane und Lanslebourg seyn müßte; so scheint sie doch ungefähr so zu seyn, wie sie seyn sollte, wenn man auf die geographische Lage allein sieht. Aus dieser geringen Vermehrung der Neigung an einem einzigen Beobachtungsorte läßt sich folglich nichts schließen, und das um so weniger, da wir auf dem St. Gotthard in einer gleichen Höhe, im Gegentheile eine etwas geringere Neigung als zu Airolo

am südlichen und zu Urfern am nördlichen Abhange des Gotthards gefunden haben.

Auch den Einfluß der Alpen auf die *Stärke* der magnetischen Kräfte finden wir im Allgemeinen sehr geringe, ist anders überhaupt ein solcher Einfluß vorhanden. Zu Lyon ist die Stärke fast dieselbe als zu Turin; auf dem Mont Cenis ist sie ein wenig größer, zu Lanslebourg dagegen ein wenig kleiner als in jenen beiden Städten. Im Hospiz auf dem St. Gotthard fanden wir sie ungefähr um 0,005 größer als zu Airolo und zu Urfern, und 0,01 kleiner als zu Altorf. Auch muß man etwas auf die Fehler der Beobachtung rechnen; denn ein Fehler von einigen Minuten in der Neigung hat einen Irrthum von einigen Tausendtheilen in der Stärke der magnetischen Kräfte zur Folge. Es läßt sich ferner glauben, bevor nicht das Gegentheil bewiesen seyn wird, daß in der Neigung ähnliche Variationen als in der Abweichung zu verschiedenen Stunden des Tages und der Nacht Statt finden. Aber selbst, wenn wir zugeben wollen, daß eine Verschiedenheit Statt findet, welche von den Alpen herrührt, so geht sie doch nur auf ein Hunderttel, wenn man einige Orte, die mitten in der Kette liegen, mit andern weit davon entfernten vergleicht, und für andere ist sie noch kleiner. Wir glauben folglich zu dem Schlusse berechtigt zu seyn, daß die Kette der Alpen, wenigstens an den Orten, wo wir über sie gekommen sind, ei-

nen nur wenig merkbaren Einfluß auf die Neigung und auf die Stärke der magnetischen Kräfte hat.

Während unsers Aufenthalts auf dem Mont Cenis, wo wir uns mit andern Versuchen beschäftigten, wollten wir uns überzeugen, ob nicht die Stärke der magnetischen Kräfte auf eine merkbare Art variirt, während der verschiedenen Stunden des Tages und der Nacht. Wir ließen zu dem Ende zu verschiedenen Zeiten unsre Nadel 250 Schwingungen machen; sie fand sich indess in der Zeit von $1234''$, welche sie dazu brauchte, ein größerer Unterschied, als von einer einzigen Secunde mehr oder weniger. Wir haben noch ein Mal zu Rom eine große Anzahl von Versuchen derselben Art angestellt, und erhielten ein ähnliches Resultat. Es scheint uns hiernach evident zu seyn, daß die magnetische Kraft an Stärke nicht merkbar während des Tages oder der Nacht variirt. *) Wir bemerken für die, welche sich mit diesem Gegenstande beschäftigen wollen, daß man des langweiligen Zählens aller Schwingungen bei jeder Beobachtung überhoben seyn kann, wenn man eine sehr träge Nadel nimmt, die zu jeder Schwingung mehr Zeit bedarf, als die Variation nach aller Vermuthung

*) Unter der Voraussetzung, daß alle magnetische Erscheinungen gegenseitig von einander abhängen, ließe sich hieraus schließen, daß die Neigung gleichfalls keinen wahrzunehmenden Variationen unterworfen sey, da schon die der Abweichung sehr geringe sind.

beträgt; man kann sich nämlich dann des Mittels der Astronomen bei Beobachtungen des Umlaufs der Sonnenflecke bedienen.

Während unsers kurzen Aufenthalts in Neapel waren wir Zeuge des heftigen Erdbebens am 26sten Julius, und des Ausbruchs des Vesuvs am 12ten Aug. 1805. Wir versäumten diese Gelegenheit nicht, nachzuforschen, welchen Einfluss dieser Vulkan auf die Stärke und auf die Neigung der magnetischen Kräfte haben möchte. Man weiß, dass unter den Produkten der vulkanischen Ausbrüche manchemal sehr viel Eisen vorkömmt, das nur wenig oxydirt ist und auf die Magnetnadel stark wirkt. Es schien daher, man dürfe von den Vulkanen einen grossen Einfluss auf beide erwarten; wir werden aber sehen, dass dieser Einfluss bei dem Vesuv nur sehr eingeschränkt ist.

Die Neigung fanden wir nämlich zu Neapel, welches ungefähr 2 Stunden vom Vulkane entfernt liegt, $61^{\circ} 35'$. Von Orten ab, die sehr viel nördlicher liegen, nehmen bis Neapel die Neigungen ziemlich regelmässig ab. Zu Portici, welches über dem verschütteten Herculaneum steht, und durch das mehrere Lavaströme gehn, fanden wir die Neigung $60^{\circ} 50'$; bei der Einsiedelei St. Salvator, ungefähr auf der halben Höhe des Vesuvs und neben neuen Lavaströmen, $62^{\circ} 15'$; und endlich im Krater des Vesuvs selbst auf Schlacken, $62^{\circ} 0'$. Man sieht, dass zwar diese Neigungen alle verschieden sind, dass ihr Unterschied aber so gross nicht

nicht ist, als man hätte erwarten sollen, und daß, wenn der Vesuv einen Einfluß auf die Neigung der Magnetnadel hat, dieser Einfluß wenigstens sehr klein und sehr local ist. Bei der Einsiedelei zu St. Salvador war die Neigung um $40'$ größer, zu Portici um $35'$ kleiner als zu Neapel.

Die Stärke der magnetischen Kräfte scheint merklicher und auf eine unregelmäßigere Art variiert zu haben. Neapel liegt südlicher als Rom, und doch fanden wir sie dort um $\frac{1}{180}$ tel größer. Zu Portici ist sie noch um $\frac{1}{24}$ tel und in der Einsiedelei um $\frac{1}{24}$ tel größer als zu Neapel. Im Krater des Vesuvs dagegen ist sie um $\frac{1}{2}$ tel kleiner. Eine so große Unregelmäßigkeit, und ein so schnelles Abnehmen in der Stärke, vom Fusse des Vesuvs bis zur Spitze, beweisen, daß sich dieser Vulkan für kein magnetisches Centrum nehmen läßt; denn die Einwirkung eines solchen müßte sich in die Ferne erstrecken. Hier scheint im Gegentheile die Einwirkung sehr local zu seyn, und lediglich von dem Einflusse einiger Lavamassen abzuhängen, die an einigen Stellen etwas eisenreicher als an andern sind. Als wir mitten im Krater auf vulkanischen Schlacken standen, konnte unfre Nadel, welche die horizontalen Schwingungen machte, sich nahe bei einer magnetischen Schlacke befinden, deren Pole eine entgegen gesetzte Lage als die ihrigen hatten; daraus würde sich die Verminderung in der Stärke erklären, die unfre Beobachtung gab. Doch welchen Grund man auch sonst noch dafür annehmen will,

durch die glühenden Materien, welche der Vesuv in sich schließt, läßt sie sich nicht erklären. Denn gesetzt, es sey richtig, daß die Hitze die Kraft eines Magnets zerstöre, so ist doch ein Vulkan ein bloßer Punkt auf der Erde, und die Einwirkung des magnetischen Kerns der Erde würde auf dieselbe Art in das Innere des Vulkans dringen, und sich über dasselbe hinaus verbreiten, wie sie in den Raum, der sich über der Oberfläche der Erde befindet, eindringt, und sich durch denselben fortpflanzt.

Wir wollen zuletzt noch einen allgemeinen Ueberblick unsrer Beobachtungen von Berlin bis Neapel nehmen.

Die Spalte der folgenden Tabelle, welche die Zeit angiebt, die auf 60 horizontale Schwingungen hinging, zeigt, daß diese Zeit zugleich mit der Breite abnimmt. Sie betrug in Berlin $316''{,}5$, in Paris $314''$, in Mailand $295''{,}5$, in Rom $281''{,}8$, und in Neapel selbst nur $279''$. Augenscheinlich wächst also die horizontale Kraft von Berlin ab immer mehr, wenn man sich dem magnetischen Aequator nähert. Dieses muß im Ganzen stets der Fall seyn; immer muß im Ganzen die Stärke der horizontalen magnetischen Kräfte in höhern Breiten kleiner seyn; doch ließe sich denken, daß vermöge des uns noch unbekannten Gesetzes des Erd-Magnetismus, ein Maximum der horizontalen Kraft in irgend einer Breite Statt fände. Die Lage eines solchen Punktes würde für die Auffindung jenes Gesetzes wichtig seyn. Unsern Beobachtungen zu Fol-

ge kann er sich nur in kleinern Breiten, als in der von Neapel befinden.

Berechnet man aus den horizontalen Schwingungen die Schwingungen, welche die Nadel gemacht haben würde, hätte sie sich in der wahren Richtung der magnetischen Kräfte befunden, so findet man für die ganze Stärke der magnetischen Kräfte ein anderes Gesetz: sie nimmt ab, indem die Breite abnimmt. Wenn sie unter dem Aequator gleich 10000 ist, so beträgt sie in Berlin 13703, in Paris 13482, in Lyon 13334, in Mailand 13364, in Rom 12642, und in Neapel 12745. Also findet sich das von Hrn. von Humboldt auf seiner Reise zwischen den Wendekreisen entdeckte Gesetz, daß die Stärke der magnetischen Kräfte wächst, wenn man sich von dem magnetischen Aequator nach den Polen zu entfernt, *) auch für Europa, in Frankreich, Italien und Deutschland bestätigt.

Betrachten wir die Neigung der magnetischen Kräfte, so zeigt sich, daß sie zugleich mit den Breiten auf eine ziemlich regelmäßige Art abnimmt. Wir haben sie gefunden in Berlin $69^{\circ}53'$, in Göttingen $69^{\circ}29'$, (und eben daselbst Herr Mayer $69^{\circ}26'$), in Paris $69^{\circ}12'$, in Lyon $66^{\circ}14'$, in Mailand $65^{\circ}40'$, in Rom $61^{\circ}57'$, und zu Neapel $61^{\circ}35'$. Die ihnen entsprechenden Neigungen, welche nach Herrn Biot die Theorie giebt, sind alle viel zu groß; die kleinsten Unterschiede betragen volle 4° .

*) *Annales*, XX, 270 f.

Nehmen wir an, daß die Lage des magnetischen Aequators mit Genauigkeit bestimmt ist, so würde hieraus folgen, daß in Europa die magnetischen Parallelkreise bedeutend nach dem Aequator zu gebogen sind, wovon der Grund in der Einwirkung eines besondern magnetischen Centrums zu suchen seyn würde. Allein noch ist es zu früh, hierüber irgend etwas zu folgern, und wir müssen zuvor genaue Beobachtungen in größerer Menge haben, um auf sie als eine feste Grundlage eine exacte Theorie zu gründen, welche sie alle umfaßt.

H.

U e b e r

*die Gesetze, welche dem electrischen
Abstoßen zum Grunde liegen,*

von

dem geheimen Oberbaurath SIMON
in Berlin.

Die Erscheinungen des electrischen Anziehens und Zurückstoßens waren den Physikern seit geraumer Zeit bekannt. Die Gesetze, wornach sie erfolgen, sind aber erst vor etwa 20 Jahren durch die bekannten Arbeiten von Coulomb untersucht worden. Die Prüfung, welcher sie dieser Naturforscher durch seine scharfsinnigen Versuche unterwarf, schien ein Gesetz zu erkennen zu geben, welches schon durch die Allgemeinheit des Princip, das demselben zum Grunde liegt, den höchsten Grad der Evidenz zu erhalten schien.

Coulomb hat seine Versuche sehr glücklich gewählt, mit der ihm eigenen Genauigkeit sie ausgeführt und verfolgt, und die Resultate derselben unter mehrern Umständen verglichen und sie dem strengsten Calcul unterworfen. Seine Bemühungen schienen daher für diesen Gegenstand nichts zu wünschen übrig zu lassen. Alle vorher gegangene Meinungen über das electrische Anziehen und Zurückstoßen konnten dem Coulomb'schen Resultate nichts

entgegen stellen: denn entweder lag bei ihnen, (wo nicht durch Facta erwiesen, wenigstens muthmaßlich,) das nämliche Gesetz zum Grunde, z. B. in den Theorieen, die Aepinus, Wilcke, Monnier und andere aufgestellt haben; oder die Erklärungen waren nur Beschreibungen der Phänomene, durch die am allerwenigsten das zum Grunde liegende Gesetz erwiesen werden konnte.

Es war schon längst mein Wunsch, bei dem Vortrage der Lehre von der Electricität die Versuche so zu wählen, daß sie durch mehr Ernst in der Form, und durch mehr Bestimmtheit in den Resultaten, auf die Ursachen der Erscheinungen und auf die Gesetze, welche der Erscheinung zum Grunde liegen, hinleiten möchten. Aus dieser Ursache war die möglichste Einfachheit stets mein Hauptgesichtspunkt bei der Wahl und Zusammenstellung der Apparate, um durch sie die erwarteten Resultate möglichst unverhüllt darzustellen. Dieses, zum Theil auch Mangel an Muse, hatten mich bisher abgehalten, den Coulomb'schen Windungs-Apparat zu dem angeführten Zwecke zu benutzen; ich dachte vielmehr darauf, einen andern Apparat anzuordnen, der durch keine so verborgene Kraft, wie die Drehung des Drahts in Coulomb's Apparate, sondern, wo möglich, unmittelbar und ganz unverhüllt, das Maas zum Vergleiche der Wirkungen angäbe.

A p p a r a t.

Nach mehreren Versuchen, deren Resultate mich nicht befriedigten, schien mir eine äußerst

empfindliche, durchaus aus dem besten Nichtleiter der Electricität gebaute Wage zu meinem Zwecke am brauchbarsten zu seyn, und nach einigen vorläufigen Versuchen, die mich in dieser Meinung bestätigten, gab ich dem Apparate folgende Einrichtung.

Es wurden aus festen, etwa 0,3 Zoll starken Glasstäben, auf die Art, wie man die Haarröhren macht, dünne Stäbe gezogen, wie Taf. III, Fig. 1, sie darstellt. Aus mehrern derselben wählte ich diejenigen, welche, nachdem die starken Fäden abgebrochen worden, in einer Länge ab von etwa 9 Zollen, völlig gerade gerathen waren. Diese Stäbe wurden genau in der Mitte zerbrochen, und unter mehrern Hälften paarweise die gewählt, welche bei gleicher Länge gleiche Gewichte hatten. Ein Paar solcher Stäbe gaben die beiden Arme des Wagebalkens. Sie wurden wie in Fig. 2 zusammen gesetzt und bei c durch Schmelzung vereinigt. An diesen Wagebalken wurde, wie in Fig. 3, die Zunge $cd = \frac{1}{3} ab$ angeschmolzt, die ebenfalls aus haarförmig ausgezogenen Glasstäbchen bestand. Um die gehörige Richtung der Zunge mit dem Balken zu erreichen, dienten zwei unter rechten Winkeln sich durchkreuzende Linien, welche auf einer ebenen Fläche, (einem Brettstück,) gezogen waren; nach ihnen richtete ich Balken und Zunge ab.

Hierauf überzog ich den ganzen Balken, die Zunge ausgenommen, mit Gummilack durch Schmelzung, und schritt dann zur Befestigung der Achsen, zu denen wieder ein äußerst feines Haar-

stäbchen diente, das, da der Balken eine so geringe Stärke hat, quer über die obere Fläche zu liegen kommt und mit Gummilack angekittet wird, wozu der Ueberzug des Balkens schon hinreicht. (Siehe Fig. 2, *cg*.) Um die Achsen in gehöriger Richtung zu erhalten, legte ich den Balken wieder auf eine ebene Fläche (Fig. 4) so auf, daß die Zunge durch ein Loch hindurchging, welches sich im Durchschneidungspunkte der winkelrechten Linien *ab*, *cd* befand, und daß sich der Balken mit seiner ganzen Stärke nach der Richtung der Linie *ab* in diese Fläche versenkte. Darauf wurde ein Haarstäbchen, nach der Richtung der Linie *cd*, über ihn gelegt, und vermittelst eines heißen Drahtes an ihn gelöthet; und zwar wurde dieses Stäbchen zur genauern Abrichtung viel länger gewählt, als die Achsen bleiben sollten, und nachher das Ueberflüssige abgebrochen. Oberhalb der Achsen wurde zugleich noch ein Glasstäbchen mit einem kleinen Metallknopfe zur Compensation des Gewichts der Zunge angebracht, (Fig. 3, *e*.)

Der Träger dieses Wagebalkens besteht aus einem gekrümmten Glasstabe, welcher in einem hölzernen Fulse eingekittet ist, und oberhalb die Pfannen, und in der Mitte einen Arm, woran ein Gradbogen befestigt ist, trägt. Fig. 5 giebt davon die vordere Ansicht, und Fig. 7 die Seiten-Ansicht. Auch hier ist alles von Glas oder von Gummilack angefertigt, wie z. B. die Pfannen, welche aus zwei an dem gläsernen Biegel *a*, Fig. 7, angeschmelz-

ten Platten Gummilack, b , c , bestehen, in welche die Stellen, wo die Achsen aufliegen, sauber eingefeilt sind. Auch der Gradbogen ist von Glas, und mit Gummilack an dem gläsernen Arm befestigt. Er zeigt auf der einen Seite 40, auf der andern nur 10 Grad.

Nachdem das Instrument so weit fertig und justirt war, daß der aufgelegte Balken genau auf 0 einspielte, wurde ein kleiner, etwa $\frac{3}{4}$ Zoll langer Glasstab so abgerichtet, daß er mit einer sauber gearbeiteten Kugel von Hohlundermark, von 0,4 Zoll im Durchmesser, ein gleiches Gewicht hatte, und beide wurden dann an die Enden des Wagebalkens, wie in Fig. 2, befestigt: der Glasstab angekittet zum Aufhängen der ringförmigen Gewichte, und die Kugel angesteckt, so daß die Zunge genau in 0, wie vorher, einspielte.

Das Instrument, welches ich auf diese Weise zu Stande gebracht habe, hat folgende Dimensionen in seinen einzelnen Theilen:

	rheinländische Zoll
Die Länge des Wagebalkens $a b$, Fig. 2, ist:	8
die Stärke desselben an den Enden	0,02
— — — in der Mitte	0,04
die Stärke der Achsen	0,005
die Länge der Zunge	4
die Stärke derselben oberhalb	0,02
— — — unten	0,01
die ganze Höhe des Ständers	12

Die Gewichte bestehen aus kleinen Ringen von feinem Drahte.

Es geben an dieser Wage 0,1 Gran einen Ausschlag von nahe 25 Graden, und 0,01 Gran einen

Ausschlag von $2\frac{1}{2}$ Grad, so daß in dieser Gränze das zum Schwingen nöthige Uebergewicht der Zunge noch keine solche Abweichung bewirkt, daß man nicht jeden Grad zu $\frac{1}{256} = 0,004$ Gran annehmen könnte; und das um so mehr, da die Erfahrung lehrt, daß Ausschläge innerhalb 15 Grade zu den Beobachtungen die günstigsten sind. Da nun jeder Grad einen Raum von nahe einer Linie, (oder genauer von $\frac{1}{8}$ Linien,) einnimmt, von dem man $\frac{1}{4}$ noch sehr wohl mit unbewaffnetem Auge unterscheiden kann, so lassen sich die Ausschläge nach 0,001 von Granen sehr gut angeben.

Die *Coulomb'sche Balance à torsion* übertrifft diese gewöhnliche Wage an Empfindlichkeit bei weitem, da bei ihr das Moment von $\frac{1}{24000}$ Gran durch 5 Grad ausgedrückt wird, welche einen Raum von 6 Linien einnehmen. Inzwischen habe ich, den angestellten Versuchen zu Folge, die Empfindlichkeit meiner Wage hinlänglich befunden, um die Resultate damit so zu beobachten, daß keine erhebliche Täuschung Statt finden kann.

Zum Gebrauche dieser Wage gehört noch ein Ständer, der auf einem isolirenden Arme eine zweite Kugel von Hohlundermark trägt, welche der an der Wage an GröÙe gleich ist, und sich höher oder niedriger stellen läßt. Fig. 6 giebt davon die Abbildung in Verbindung mit der Wage. *ab* ist ein calibrirter Glasstab, 0,3 Zoll stark, auf welchem eine mit Sammet gefütterte, etwa 1 Zoll lange Glasröhre *cd* sich so verschieben läßt, daß sie sich in je-

der Stellung unverrückt erhält. Sie trägt in ihrer Mitte den horizontalen, 3 Zoll langen Arm *ef*, der aus einem Glasfaden gebildet und mit Gummilack überzogen und befestigt ist, und an dessen Ende *e* eine Kugel von Hohlundermark aufgesteckt wird. Auf dem Ständer sind von *d* bis *a* gleiche Theile aufgetragen; unterhalb der Röhre *dc* ist noch ein kurzes Stück einer ähnlich zubereiteten Röhre *g* aufgeschoben, welches als Index dient.

V e r s u c h e .

Das Resultat des ersten Versuchs, den ich mit meinem Apparate anstellte, befremdete mich nicht wenig; denn es schien auf ein ganz anderes, als auf das von Coulomb entwickelte Gesetz für die electriche Zurückstoßung zu führen. Ich entschloß mich daher sogleich zu einer Reihe von Versuchen mit meiner Glaswage, die ich mit möglichster Vorsicht und Genauigkeit anzustellen suchte.

Nachdem ich den Apparat so zusammen gestellt hatte, wie man ihn in Fig. 5 und 6 sieht, so daß die beiden Kugeln *b* und *e* sich genau berührten und die Zunge auf 0 einspielte, electrifirte ich die Kugeln, bis sie sich abstiessen. Die Zunge zeigte 20 Grad Ausschlag, und erhielt sich 7 Minuten lang unverändert in dieser Lage; erst nach 8 Minuten war sie um $\frac{1}{2}$ Grad zurück gegangen, und nach 9 Minuten um 1 Grad. Dieser Versuch gewährte mir die Ueberzeugung, daß bei Beobachtungen, die innerhalb 6 bis 7 Minuten vollendet werden, die In-

tenſität der Electricität ſich nicht merklich durch Zerſtreuung ſchwäche.

Die Verſuche ſelbſt ſtellte ich auf eine doppelte Art an, indem ich die Entfernungen der Kugeln *Ein Mahl* durch Theile des Gradbogens, *) das *andere Mahl* durch ſenkrechte Abſtände nach Theilen der auf dem Ständer *ab* aufgetragenen Scale verglich. Bei der erſten Art von Verſuchen wurden die Wirkungen der Intenſität der Electricität zuerſt durch die Ausſchläge der Zunge *plus* den angehängten Gewichten, bei einer zweiten Reihe bloß durch dieſe Gewichte verglichen.

Erſte Methode.

Werden die ſich genau berührenden Kugeln electrifirt, während die Zunge auf 0 ſteht, ſo entſteht ein Ausſchlag, deſſen Werth in Granen ausgedruckt, die Intenſität mißt, mit der die Electricität der beiden Kugeln ſich zurück ſtößt, während daſſ die Anzahl der Grade, auf welchen die Zunge ſteht, das Verhältniß der Entfernung der beiden Kugeln angiebt. Angenommen, der Ausſchlag betrüge 10 Grad, ſo iſt bei dieſer Entfernung die Intenſität der

*) Die Vergleichung der Entfernungen nach Theilen des Gradbogens iſt bekanntlich nicht in aller Strenge richtig; allein unter dieſen Umſtänden wurden die Reſultate in gleicher Art wie bei dem Coulomb'schen Apparate beſtimmt, welches meine Abſicht war. Auch iſt die Abweichung von der ſtrengen Beſtimmung ſehr unbedeutend. S.

Repulsion 0,04 Gran, *) und es wird, wenn durch angehängte Gewichte die Entfernung der Kugeln auf 5 Grad, als die Hälfte der vorigen, gebracht ist, die Intensität der electricischen Zurückstoßung in diesem zweiten Falle, dem Werthe des Ausschlags von 5 Graden in Granen, *plus* dem angehängten Gewichte, gleich gesetzt werden müssen.

Der erste Ausschlag betrage a Grade, der zweite b Grade; das im zweiten Falle angehängte Gewicht sey p , und der Werth eines Grades in Gewicht sey m .

Es verhalten sich alsdann: die Entfernungen der Kugeln in beiden Fällen wie $a : b$;

und die Intensitäten der Repulsion, (oder die zurück stoßenden Kräfte,) wie $am : bm + p$,

Nach dem Coulomb'schen Gesetze sollen sich die Intensitäten der electricischen Zurückstoßung umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen verhalten; es müßte folglich seyn:

$$am : bm + p = b^2 : a^2,$$

und
$$p = \left(\frac{a^2}{b^2} - b \right) m.$$

Wurden daher die Kugeln durch das Electrificiren auf 10 Grad Ausschlag von einander entfernt, so war die Intensität der Zurückstoßung bei dieser Entfernung gleich $10 m = \frac{10}{2560}$ Gran; und es müßte, dem Coulomb'schen Gesetze zu Folge, um die Entfer-

*) Da jeder Grad, wie oben bemerkt worden, für $\frac{1}{256} = 0,004$ Gran gilt. S.

nung der Kugeln bis auf die Hälfte, das ist, bis auf 5 Grad, zu vermindern, ein Gewicht p von $\frac{3}{256}$ Gran an den entgegen gesetzten Arm der Wage angehängt werden. Denn es ist

$$10 : 5 + 35 = 5^2 : 10^2.$$

Ich gerieth, wie gesagt, in kein kleines Befremden, als die Zunge, statt bei 5° stehen zu bleiben, nachdem ich an den andern Arm $\frac{3}{256}$ Gran Gewicht aufgelegt hatte, auf 0° zurückfiel. So oft ich diesen Versuch wiederholte, fand sich jedes Mal das Resultat von gleicher Art; und auch wenn ich die Kugeln so electrifirte, daß der anfängliche Ausschlag gröfser oder geringer als dieser war, trat derselbe Erfolg ein. Ein nach Coulomb's Gesetz berechnetes additionelles Gewicht, welches die Entfernung der Kugel auf die Hälfte herab bringen sollte, brachte die beiden Kugeln stets zur völligen Berührung, (wenigstens dem Scheine nach.)

Ich versuchte nun durch allmähliche Verminderung dieses Gewichts dasjenige auszumitteln, welches die Entfernung der beiden Kugeln genau auf die Hälfte herab bringen würde. Nach vielen mühseligen Proben fand sich, daß $\frac{1}{256}$ Gran jedes Mal den Ausschlag von 10 Grad auf 5 Grad zurückführten.

Hiernach würden sich die *Intensitäten der electrischen Zurückstofsung* nicht umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen, sondern *umgekehrt wie die Entfernungen verhalten*. Denn es ist

$$10 : 5 + 15 = 5 : 10.$$

Und fände dieses allgemein Statt, so würde seyn
 $am : bm + p = b : a.$

Da es sehr mühsam ist und viel Zeit raubt, bei bestimmten Entfernungen durch Versuche das Verhältniß der Intensitäten der Repulsion auszumitteln, so dachte ich auf eine andere Art, diese Versuche so anzustellen, daß sich aus ihnen das bei diesen Erscheinungen zum Grunde liegende Gesetz auf eine bestimmte Art möchte entwickeln lassen. Und es schien mir, daß folgendes Verfahren dazu führen würde. Ich electrifirte die Kugeln, so daß die Zunge verschiedene Ausschläge zeigte, hing dann willkürlich Gewichte an den andern Arm, und bemerkte die erfolgten Veränderungen des Auschlags, um die Verhältnisse zwischen den Intensitäten und den Entfernungen mit einander zu vergleichen.

Die Resultate dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle zusammen gestellt. Die *erste* Rubrik derselben giebt die anfänglichen Ausschläge bei jedem Versuche in Graden, und die demselben entsprechende Intensität der electricischen Zurückstoßung in $\frac{1}{240}$ Granen ausgedruckt. Die *zweite* Rubrik enthält dasselbe für den zweiten Ausschlag, nachdem an den andern Arm ein willkürliches Gewicht aufgehängt worden war. Die *dritte* Rubrik enthält diese additionellen Gewichte, wodurch die erste Entfernung auf die zweite gebracht wurde. Die *übrigen* Rubriken erklären sich hinlänglich durch die Ueberschriften.

Erste

Versuch.	Entfernung in Graden oder Gewichte in 0,004 Granen ausgedruckt		Zugelegtes Gewicht bei der zwei- ten Entf. 0,004 Gran.	Verhältniß der Entfernungen in 1 Graden.
	anfängliche	zweite		
1	11 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	10	46 : 30
2	15	9 $\frac{1}{2}$	15	60 : 38
3	13 $\frac{1}{4}$	7 $\frac{1}{2}$	15	53 : 30
4	11	6	14	44 : 24
5	13 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	15	54 : 30
6	7 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{4}$	10	29 : 15
7	16	9	20	64 : 36
8	8	3 $\frac{1}{2}$	10	32 : 14
9	13 $\frac{1}{4}$	6	25	55 : 24
10	15	6 $\frac{1}{2}$	25	60 : 26
11	10	5	15	40 : 20
12	11 $\frac{1}{4}$	5	20	45 : 20
13	12 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	30	50 : 18
14	8 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{3}{4}$	20	33 : 11
15	7 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	15	31 : 10
16	12 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	35	50 : 14
17	11 $\frac{1}{4}$	3	35	45 : 12
18	6 $\frac{3}{4}$	1	15	27 : 4
19	11 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	45	47 : 6
20	7 $\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	20	31 : 2

Aus diesen Versuchen ergibt sich, wie man sieht, bestimmt, daß die Wirkungen der Intensitäten electrificirter Körper bei der Repulsion sich umgekehrt wie die Entfernungen verhalten. Zwar wei-

T a b e l l e.

Verhältniſſe der Gewichte nach 0,001 Granen, oder d. Intensitäten d. electr. Repulsion			Differenz zw. Erfahrung u. Rechnung nach d. einfachen umgekehrten Verhältniſſe.
beobachtet	berechnet nach dem umgekehrten Verhältniſſe der Entfernungen		
	d. einfachen	d. doppelten	
46 : 70	46 : 70,5	46 : 108	0,0005 —
60 : 98	60 : 94,7	60 : 149	0,0033 +
53 : 90	53 : 93,3	53 : 165,4	0,0033 —
44 : 80	44 : 80,6	44 : 147,8	0,0006 —
54 : 90	54 : 97	54 : 174,9	0,007 —
29 : 55	29 : 56	29 : 108,3	0,001 —
64 : 116	64 : 113,6	64 : 202,2	0,0024 +
32 : 54	32 : 73	32 : 167,1	0,019 —
55 : 124	55 : 126	55 : 288,8	0,002 —
60 : 126	60 : 138	60 : 319,5	0,012 —
40 : 80	40 : 80	40 : 160	0
45 : 100	45 : 101	45 : 227,8	0,001 —
50 : 138	50 : 138,8	50 : 385,8	0,0008 —
33 : 91	33 : 99	33 : 297	0,008 —
31 : 70	31 : 96	31 : 297,9	0,026 —
50 : 154	50 : 178	50 : 637,7	0,024 —
45 : 152	55 : 168,7	45 : 632,7	0,0167 —
27 : 64	27 : 182,2	27 : 1230	0,118 —
47 : 186	47 : 368	47 : 2884	0,182 —
31 : 82	31 : 480	31 : 7447,7	0,398 —

weichen die Resultate einiger Versuche, welche in der obigen Tabelle bemerkt sind, von den nach diesem Gesetze berechneten Zahlen beträchtlich ab; doch ist die Abweichung bei den meisten nur unbe-

deutend, und im Ganzen äusserst geringe in Vergleich mit der Abweichung von den Zahlen, welche in der 7ten Rubrik nach dem Coulomb'schen Gesetze berechnet ist; Zahlen, die mit dem, was die Versuche zu erkennen gaben, gar nicht zu vereinigen sind.

Die Differenzen in der 8ten Rubrik sind um so bedeutender, je gröfser der Exponent des Verhältnisses der Entfernungen ist; dagegen stimmen die beobachteten Resultate mit den berechneten um so vollkommener überein, ein je gröfserer Theil die kleinere von der gröfsern Entfernung ist. Dieses bestätigte sich überzeugend bei der folgenden Wiederholung der Versuche unter den nämlichen Umständen.

Da nämlich nach dem hier aufgefundenen Gesetze

$$am : bm + p = b : a$$

ist, so bestimmt sich diesem gemäß die Ueberwucht

$$p = \left(\frac{a^2}{b} - b \right) m.$$

Nach dieser Formel habe ich denjenigen Werth der additionellen Gewichte für bestimmte Entfernungen berechnet, (indem ich immer wieder von derselben Hauptentfernung ausging,) wodurch diese Entfernung Grad für Grad vermindert, und die Kugeln immer um einen Grad mehr einander genähert werden mußten. Solche Rechnungen habe ich für Hauptentfernungen von 10° , von 12° und von 15° ausgeführt, wobei die Verminderung der Entfernung um $\frac{1}{10}$ tel, um $\frac{1}{12}$ tel und um $\frac{1}{15}$ tel zum Grunde lag.

Die folgende Tabelle zeigt die Resultate dieser Berechnungen und neben ihnen die Resultate der Beobachtungen.

Zweite Tabelle.

Ver- such.	Angenommene Entfernun- gen in Graden.		Berechnete Gewichte in 0,004 Granen nach dem um- gekehrt. einf. Verh. der Ent- fernun. en. *)	Beobachtete Entfernungen in Graden durch diese Gewichte er- halten.
	anfängliche.	zweite.		
1	10	9	2,1	9
2	10	8	4,5	8
3	10	7	7,3	7
4	10	6	10,6	6
5	10	5	15	5
6	10	4	21	$3\frac{1}{2}$
7	10	3	30,3	$1\frac{3}{4}$
8	10	2	48	0
9	12	11	2	11
10	12	10	4,4	10
11	12	9	7	9
12	12	8	10	8
13	12 ¹⁸	7	13,5	7
14	12	6	18	6
15	12	5	23,8	5
16	12	4	32	$3\frac{1}{2}$
17	12	3	45	$1\frac{1}{4}$
18	12	2	70	0

*) Rechnet man nach dem umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen, so würden, um bei der anfänglichen Entfernung von 10°, die zweiten immer um 1° kleinern Entfernungen zu erhalten, folgende Gewichte in $\frac{1}{16}$ Granen nöthig gewe-

Ver- such.	Angenommene Entfernun- gen in Graden.		Berechnete Gewichte in 0,004 Granen nach dem um- gekehrt. einf. Verh. der Ent- fernungen.	Beobachtete Entfernungen in Graden durch diese Gewichte er- halten.
	anfängliche.	zweite.		
19	15	14	2	14
20	15	13	4,4	13
21	15	12	6,7	12
22	15	11	9,5	11
23	15	10	12,5	10
24	15	9	16	9
25	15	8	20	8
26	15	7	29	7
27	15	6	31,5	6
28	15	5	40	4½
29	15	4	52	2½
30	15	3	72	0

Auch hier finden sich die Abweichungen wieder um so bedeutender, ein je kleinerer Theil der anfänglichen Entfernung diejenige Entfernung der Kugeln ist, zu der sie durch die angehängten Gewichte zurück gebracht werden. Hiervon liegt der Grund

sen seyn: 3,3; 7,6; 13,4; 21,7; 35; 58,5; 108,1; 248. Aus diesen und aus allen vorigen Versuchen erhelle, daß das Verhältniß der Intensitäten so weit von dem umgekehrten des Quadrats der Entfernungen abweicht, daß es unnütz gewesen seyn würde, den Vergleich für die beiden andern Hauptentfernungen von 12° und von 15° fortzusetzen.

Simon.

darin, weil bei zu großer Näherung der Kugeln die Electricität in die umgebenden Nichtleiter zurück gedrängt und dadurch die Intensität derselben geschwächt wird. So bald aber die Kugeln durch Fortnahme des Gewichts sich wieder von einander entfernen, tritt alles in den vorigen Zustand zurück. Es sollten z. B. bei einer Repulsion von 10 Graden durch $\frac{21}{10}$ Gran additionelles Gewicht die Kugeln einander nur bis auf 4 Grad genähert werden; bei dem Versuche nähern sie sich dagegen einander bis auf $3\frac{1}{2}^{\circ}$. Diese zu große Annäherung beruht auf einem Verluste an Intensität, welchen die Electricität durch Vertheilung, nicht absolut, erleidet; denn so bald die Belastung von $\frac{21}{10}$ Grad abgenommen wird, entfernen sich die Kugeln wieder bis auf 10 Grad. Dieses beweist zugleich, daß die nicht-leitende Eigenschaft der Körper nur relativ ist, und daß sie mehr und weniger von der Intensität der Electricität abhängt, und bei gewissen Verhältnissen in vollständige Leitung übergehen kann. *)

*) So richtig dieser Satz auch an sich ist, in so fern die Intensitäten der Electricität sich ohne Grenzen vermehren lassen, so glaube ich doch nicht, daß die hier mitgetheilten Versuche sich als Beweisgründe für denselben ansehen lassen. Die beiden Kugeln b und c bestanden aus einem leitenden Körper, (aus Hohlundermark,) und hatten jede 0,4 Zoll im Durchmesser, indess 1° ungefähr $\frac{1}{2}$ Linien betrug. Die ihnen zugeführte Electricität war auf ihrer Oberfläche ungleich verbreitet, weil die

Diese Vertheilung der Electricität wurde besonders bemerkbar, als ich mit der Kugel *e*, Fig. 6, ein *Quadranten - Electrometer* mittelst eines feinen Silberdrahts verband, und nun wiederum durch Electrificiren die Kugeln *b* und *e* in eine Entfernung von 10 Grad brachte, wobei das Quadranten - Electrometer um 5 Grad divergirte. Nachdem ich mich überzeugt hatte, daß der Apparat den electri-

eine Kugel sich im electrischen Wirkungskreise der andern befand, und zwar mußte diese Vertheilung bei verschiedenen Entfernungen sehr verschieden seyn; je kleiner die Entfernungen sind, desto bedeutender. In sehr geringen Entfernungen haben die Punkte der Kugeln, welche einander am nächsten sind, *o E*, und die Electricität befindet sich größten Theils in den entgegen gesetzten Punkten der Durchmesser. Bei sehr kleinen Entfernungen lassen sich daher nicht die Abstände der nächsten Punkte der beiden Kugeln *b* und *e*, (oder, was dasselbe ist, der Ausschlag, den die Zunge auf dem Gradbogen anzeigt,) für die wahre Entfernung der beiden Sitze der Electricität nehmen; vielmehr giebt es hier Mittelpunkte der Zurückstoßung, auf deren Entfernung es ankommen würde. In der Berührung beider Kugeln, wo ihre Entfernung scheinbar 0 ist, sind diese *Centra repulsionis* vielleicht noch um den Durchmesser der Kugeln, d. i., vielleicht noch um 5 bis 6°, von einander entfernt. Dieses ist, wie es mir scheint, der wahre Grund, warum sich in den obigen Versuchen eine desto größere Abweichung zwischen der Beobachtung und der Rechnung fand, je kleiner die Abstände waren, bis auf welche die beiden Kugeln durch die zugelegten Gewichte einander genähert wurden.

fchen Zustand unverändert beibehielt, wurden $3\frac{2}{5}$ Gran angehängt. Die Entfernung der Kugeln *b* und *e* kam wieder auf $3\frac{1}{2}$ Grad herab, aber das Electrometer stieg nur $\frac{1}{4}$ Grad, und kam eben so wie die Kugeln beim Hinwegnehmen des Gewichts auf den vorigen Stand zurück; ganz dem Gesetze der Electrification durch Vertheilung gemäß.

Hr. geheimer Oberbaurath Simon, dem ich diese Bemerkung mittheilte, erwiederte mir darauf folgendes, wodurch alle Bedenklichkeiten vollends gehoben, und das einfache, von ihm aufgefundenen Gesetz außer allen Zweifel gestellt wird. „Allerdings liegt der Grund, daß die berechneten Resultate mit dem, was die Beobachtung gab, nicht genau überein stimmte, darin, daß der Abstand der auf den Kugeln durch gegenseitige Einwirkung ungleich vertheilten Electricitäten von einander, nach dem veränderlichen Mittelpunkte ihrer electrischen Atmosphären, und nicht nach dem Ausschlage der Wage berechnet werden muß. Der Einfluß der vertheilten Electricität wird, wie Versuche mir zeigen, bedeutender, wenn der Durchmesser der Kugeln größer ist, und verschwindet bei sehr kleinen Kugeln von etwa 0,1 Zoll Durchmesser beinahe ganz. Am besten aber ist es, statt der Kugeln *b* und *e* ganz dünne Scheiben zu nehmen; bei ihnen stimmen die Resultate der Versuche mit denen, welche die Rechnung nach dem von mir gefundenen Gesetze giebt, bis auf die kleinsten Entfernungen völlig überein. So z. B. fand ich bei der Wiederholung der in der zweiten Tabelle mitgetheilten Versuche für die Hauptentfernung von 10° , die Gewichte, welche aufgelegt werden mußten, um diese Entfernung

Da mein Quadranten-Electrometer nicht empfindlich genug war, um die Zunahme bei den verschiedenen Abweichungen zu beobachten, so mußte ich den Wunsch aufgeben, die vorigen Versuche in Verbindung mit dem Electrometer zu wiederholen. Ueberhaupt würde dazu ein Electrometer erfordert werden, welches dieselbe Sprache als die Wage führte. Dies erweckte daher in mir den Voratz, diese Versuche künftig mit zwei Wagen zu wiederholen, deren Kugeln ich mit der festen Kugel, Fig. 6, in Verbindung bringen werde.

Zweite Methode.

Die Einrichtung meines Apparats verstattete mir, bei meinen prüfenden Versuchen einen zweiten Weg einzuschlagen, und ich habe auf ihm das aufgefunden Gesetz auf eine Art, die noch mehr Ueberzeugung mit sich führt, bestätigt gefunden.

„von Grad zu Grad zu vermindern, vollkommen
 „so, wie die Rechnung sie gegeben hatte, bis auf
 „2° herab, indess sie bei den Versuchen mit Kugeln
 „von 0,4 Zoll Durchmesser schon bei 6°
 „Entfernung abzuweichen begann. Ueberhaupt
 „aber vermeidet man alle Abweichung, wenn man
 „nach der zweiten Methode die Abstände der Kugeln
 „durch das Verschieben der Kugel des Ständers
 „bestimmt, und ihre Entfernungen nach der
 „Scale auf dem Ständer von Mittelpunkt zu Mittelpunkt
 „mißt. Denn bei diesen Versuchen sind die
 „Entfernungen der Kugeln immer 4 bis 5 Zoll und
 „sogar darüber, so daß die Halbmesser der Kugeln
 „von 0,2 bis 0,3 Zoll wenig Einfluß auf die Bestimmung
 „der Resultate haben.“ *Gill.*

Ich brachte den Apparat zuerst wieder in die vorige Stellung, so daß beide Kugeln in vollkommener Berührung waren und daß die Zunge auf 0 stand. Darauf wurde der freie Arm der Wage mit 0,01 Gr. belastet, die Kugeln wurden electrifirt, und dann wurde die Kugel *e* des Ständers so weit hinauf geschoben, bis die Zunge der Wage von dem gemachten Ausschlag wieder auf 0 zurück kam. Die Weite, um welche ich die Kugel *e* herauf geschoben hatte, damit die Zunge genau auf 0 Grad einspielte, ließ sich an der Scale des Ständers messen. Sie gab mir die senkrechte Entfernung beider Kugeln, bei welcher das Moment der Intensität der electrifischen Zurückstoßung dem Momente des aufgehängten Gewichts gleich war, durch die Menge gleicher Abtheilungen der Scale des Ständers, welche zwischen der obern Kante des Index *g* und der untern Kante der verschobenen Röhre *d c* enthalten waren.

Bei dem ersten Versuche betrug dieser senkrechte Abstand 20 Theile. Darauf wurde noch ein Gewicht von 0,01 Gran aufgehängt, so daß das Gewicht des Doppelten wie zuvor war. Die Kugel des Ständers mußte nun um 10 Abtheilungen hinauf gerückt werden, damit die Zunge auf 0 einspielte, folglich verhielten sich die Entfernungen wie 20:10 und die Intensitäten der Zurückstoßung wie 1:2.

In einem andern Versuche betrug die Entfernung der Kugeln bei einem Gewichte von 0,01 Gran 16 Theile; und als die Belastung um 0,03 Gran vermehrt wurde, mußte die Kugel *e* auf eine Entfernung von 3½ Entfernung zurück geführt werden,

um die Zunge auf o zurück zu bringen. Hier war also die Wirkung im Verhältnisse von 1:4, indess die Entfernungen sehr nahe in dem Verhältnisse von 4:1 standen.

Ich habe noch mehrere Versuche, bei abgeändertem Verhältnisse der Entfernungen, auf diesem, wie es mir scheint, richtigern Wege der Beobachtung angestellt, und durch sie ohne Ausnahme das Gesetz bestätigt gefunden, daß die Wirkungen der Intensität electrificirter Körper beim Abstoßen sich *umgekehrt wie diese Entfernungen verhalten*. Den richtigern Weg der Beobachtung glaube ich aber hier deshalb eingeschlagen zu haben, weil auf ihm jedes Mal die wahren Entfernungen der Kugeln durch ihre senkrechten Abstände gemessen werden, und weil die Wirkung der Kugeln auf einander im Stande des Gleichgewichts nicht schief, sondern ebenfalls senkrecht erfolgt. *)

Das Verhalten von Körpern, welche dem Volumen oder dem Gewichte nach ungleich sind, und den Einfluß ihrer Form auf ihren electrischen Zustand, werde ich, nebst andern Beobachtungen, wozu mich der beschriebene Apparat geleitet hat, bei einer andern Gelegenheit, als Fortsetzung der hier beschriebenen Versuche, den Naturforschern mittheilen.

*) Man vergl. den Schluß der vorigen Anmerkung.

Gilbert,

III.

*Ueber den Einfluss der galvanischen
Electricität auf den Uebergang, der
Mineralien,*

VON

G U Y T O N.

(Vorgelesen in der physikal.-math. Klasse des National-
Instituts am 13ten Julius 1807.)*)

Ich habe vor 5 Jahren ein natürliches Spießsglanz-Oxyd untersucht, das in Spanien, in der Provinz Galicien, gefunden wird, und welches mir von Hrn. Angulo, General-Inspector der Bergwerke in Andalusien, war zugeschickt worden. Meine Untersuchung führte mich darauf, dieses Mineral als einen Uebergang aus dem Zustande des Schwefel-Spiessglanzes in den eines fast reinen Spießsglanz-Oxyds zu betrachten. Ein solcher Uebergang konnte nur durch eine Wasser-Zersetzung bewirkt worden seyn, vermöge einer unterirdischen Electricität, ganz ähnlich der Electricität, welche wir in unsern Voltaischen Apparaten erhalten.

Dieses Mineral hatte noch ganz die Struktur des natürlichen krySTALLisirten Schwefel-Spiessglanzes,

*) Aus den *Annales de Chimie*, Augustheft 1807. *Passage des Minéraux* ist wahrscheinlich ein Ausdruck, gebildet nach dem Deutschen: Uebergang eines Minerals in ein anderes. Gilb.

an einigen Stellen selbst einen Ueberrest von Metallglanz, und die äußern Kennzeichen desselben ließen nicht zweifeln, daß die ganze Masse ursprünglich Schwefel - Spießglanz gewesen sey, dessen Theilchen durch eine langsame und dauernde Einwirkung in ihrer Mischung verändert worden waren, dabei aber in ihrer gegenseitigen Zusammenordnung keine Störung erlitten hatten, gerade so, wie wir es in den versteinerten Hölzern wahrnehmen, in welchen die organische Struktur noch einiger Massen sichtbar ist. Ich habe in einer Abhandlung, welche man in dem Juliushefte 1802, (*Mesidor* Jahr 10,) des *Journal de l'Ecole polytechnique* findet, meine Gründe für diese Erklärung aus einander gesetzt, und sie auf die Bildung anderer Mineralien angewendet, zum Beispiel auf den so genannten *Leberkies* und auf das *Kupferfahlerz*.

Die Ideen, welche Herr Humphry Davy über die allmählichen und stillen Einwirkungen der natürlichen Electricität auf die Mineralien im Schooße der Erde äußert, am Ende seiner vortrefflichen Baker'schen Abhandlung, die er am 20. Nov. 1806 in der Londner Societät vorgelesen hat, erweckten in mir den Voratz, mich zu bemühen, für die ähnlichen Folgerungen, welche ich aus meinen ersten Resultaten gezogen hatte, durch Versuche mit den mächtigern Apparaten, welche wir jetzt besitzen, noch überzeugendere Gründe zu erhalten. Die Herren Hachette und Clement haben die Güte gehabt, mir bei diesen Versuchen zu helfen.

Wir errichteten aus 64 Platten Kupfer und Zink, deren jede $0^m,15$ lang und $0^m,1$ breit, ($5'',5$ lang und $3'',7$ breit,) war, zusammen also $0^m,96$ oder ungefähr 1260 (1310) Kubikzoll Oberfläche enthielten, eine Batterie, nach Art der des Hrn. van Marum, das heist, in 4 Säulen, von denen die beiden ersten auf einer isolirten, mit Rändern versehenen Kupferplatte standen. Die Pappenscheiben zwischen den Plattenpaaren waren mit einer Auflösung von salzsaurem Natron getränkt. Zwei Platinbleche dienten, destillirtes Wasser in einem kleinen Glasgefäße, das zu zwei Drittel damit gefüllt war, und worin ein Stück *Schwefel-Spießglanz* lag, mit den Polen der Säule zu verbinden.

So bald die Wasser-Zersetzung begann, wie sich an den aufsteigenden Gasblasen zeigte, verspürten wir einen leichten Geruch nach Schwefel-Wasserstoff. Nach 2 Stunden war dieser Geruch sehr stark, das Wasser hatte eine gelbliche Nüance angenommen, und die Oberfläche des Schwefel-Spießglanzes erschien noch dunkler gelb, und wie mit Regenbogenfarben.

Die Platinstreifen, die bis dahin in einiger Entfernung von dem Schwefel-Spießglanz gewesen waren, wurden nun mit demselben in Berührung gebracht; daß dieses die Wirksamkeit der Säule nicht schwächte, zeigte die sichtliche Beschleunigung der Gasentbindung. Nach 4 Stunden spürte man schon aus der Ferne den Geruch nach Schwefel-Wasserstoff; eine wohl gereinigte Silberplatte,

auf die Ränder des Glases gelegt, war nach einigen Minuten dunkelschwarz angelaufen, ob sie gleich die Flüssigkeit nicht berührte; und ein Tropfen der Flüssigkeit bildete auf der Stelle in essigsaurer Bleiauflösung einen weissen Niederschlag.

Nach 8 Stunden hatte die Batterie fast ihre ganze Wirksamkeit verloren, und wir wollten nun das Stück Schwefel-Spießglanz heraus nehmen; allein ein Theil des gelben Staubes, mit dem es bedeckt war, löste sich ab, und, um ihn aufzusammeln, mußten wir das Ganze auf ein Filtrum schütten. An der Luft getrocknet, nahm er die röthlich-gelbe Farbe des natürlichen Oxyds aus Galicien an. Auch das Stück hatte noch merkliche Spuren dieses Staubes an mehreren Stellen der Oberfläche, wo sich kaum noch einige Ueberreste des Metallglanzes wahrnehmen ließen. Wir glauben daher, daß dieses Produkt unsrer Nachahmung der Natur, nur darin von den Stücken, die uns zum Modell dienten, sich unterschied, daß die Zersetzung minder tief eingegriffen, und der zersetzte Theil weniger Festigkeit hatte. Auch konnte unmöglich eine Einwirkung von wenig Stunden ein Resultat geben, das dem in allem gleich wäre, welches auf einer gleichförmig fortdauernden Wirkung beruht, deren Langsamkeit alle Möglichkeit, gestört zu werden, ausschließt.

Bedenkt man nun, daß keine von den Substanzen, von denen sich mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen läßt, daß sie sich im Innern der Erde findet, in dem Schwefel-Spießglanz, der einmahl ge-

bildet ist, eine Veränderung von dieser Art hervor zu bringen vermag, wie ich das in der oben angeführten Abhandlung gezeigt habe: — so scheint es mir außer allem Streite zu seyn, daß jener Uebergang von Schwefel-Spießglanz in natürliches Spießglanz-Oxyd, der aus der Provinz Galicien her stammt, unmittelbar aus einer Wasser-Zersetzung herrührt, die in der Lagerstätte dieses Fossils durch galvanische Electricität bewirkt worden ist; ein Uebergang, bei dem der Schwefel-Spießglanz über 0,17 Schwefel verloren, und dafür 0,18 Sauerstoffangenommen hat. Bleibt es gleich, genau genommen, möglich, daß eine andre Ursache hier gewirkt haben kann, so ist doch so viel gewiß, daß Beispiele davon sehr viel feltner sind, als man gewöhnlich glaubt, und daß der größte Theil derselben nur durch Verwechslung der entfernten mit der unmittelbaren Ursache, des Processes mit der chemischen Kraft, der Form mit der Natur der wirkenden Kraft, und, wenn ich so sagen darf, der Handhabe mit dem Werkzeuge, in diese Klasse versetzt zu seyn scheint. Wenn aber die Wirkung, wie in diesem besondern Falle, durch Umstände charakterisirt ist, welche ihr das Gepräge einer Ursache aufdrücken, die einzig ist, und welche jede andere bekannte Ursache ausschließen; so ist die Sache nicht bloß wahrscheinlich, sondern die Ursache wird eben so gewiß als die Wirkung.

Wir haben seitdem neue Beweise für diese Schlußfolge durch Versuche mit andern Mineralien

gesucht, bei denen ein Uebergang dieser Art vorzüglich ausgezeichnet ist. Der Metallarme, harte, dichte und stark glänzende Schwefelkies verdiente in dieser Hinsicht eine vorzügliche Aufmerksamkeit, da der *Schwefelkies von Berezoff*, den man in demselben Zustande von Veränderung findet, in seinem ursprünglichen Zustande der Wirkung der mächtigsten Auflösungsmittel widersteht und nur von Salpetersäure und Salpeter-Salzsäure angegriffen wird. In einem Schwefelkiese dieser Art, und in *krySTALLISIRTEM Fahlerze* haben wir versucht, ähnliche Veränderungen hervor zu bringen.

Sie wurde auf die vorige Weise unter Wasser, der Einwirkung derselben Batterie ausgesetzt. Auch sie verbreiteten sogleich einen Geruch nach Schwefel-Wasserstoff; das Wasser trübte sich, die Platinstreifen veränderten, wie im ersten Versuche, ihre Farbe, der negative in schwarz, der positive in bräunlich-gelb, das Wasser wurde stark sauer und fällte essigsaures Blei, und die Stücke der Schwefel-Metalle blieben zertheilt, fast pulverulent und mit einer matten Haut ohne Glanz bedeckt.

Besonders war der Schwefelkies an seiner Oberfläche auf eine ausgezeichnete Art zersetzt. Als wir mit ihm die leitenden Platinstreifen in Berührung brachten, bevor wir Wasser in das Glasgefäß gegossen hatten, entflammte er sich mit Lebhaftigkeit, welches uns um so mehr in Verwunderung setzte, als in einem vorher gehenden Versuche ein Stück natürlichen Schwefels sich nicht entzünden

liefs,

liefs, selbst als wir es in einem Recipienten voll Sauerstoffgas mit den Platinstreifen in Berührung setzten, und die Batterie so kräftig wirkte, dafs sie den Eisendraht verbrannte. Es hat uns selbst geschienen, dafs in der letzten Operation die Entzündung des Schwefelkieses, indem Augenblicke als er mit Wasser bedeckt worden war, eintrat: die Wirkung geschah indess so schnell, dafs wir dieses für keine ausgemachte Thatfache ausgeben können.

Es ist unser Voratz, diese Versuche fortzusetzen. Inzwischen glaube ich, dafs die Versuche, welche wir bis hierher angestellt haben, meine Erklärung des Uebergangs aus glänzendem krystallisirten Schwefel-Spießglanz in den Zustand eines gelben erdigen Oxyds, ohne dafs die Configuration verloren geht, schon hinlänglich bestätigt, und dafs uns durch diese Art zu untersuchen, ein neues Mittel in die Hand gegeben wird, die Natur über die Zusammensetzung der Körper, über das Verhältnifs ihrer Bestandtheile und über die Folge der Veränderungen in ihren Verbindungen, zu befragen. Die Entschweflung der Minern ist eine der wichtigsten Arbeiten in der Metallurgie. Läßt sich gleich in dem gegenwärtigen Zustande unsrer Kenntnisse die Möglichkeit nicht absehen, dabei von diesem Mittel in den Arbeiten im Grofsen Vorthail zu ziehen, so kann es doch nicht fehlen, dafs die Docimastie durch dasselbe eine gröfsere Sicherheit in ihren Resultaten gewinnen werde.

IV.

VERDIENSTE

der polytechnischen Schule um die galvanische Electricität;

ein Schreiben des Herrn HACHETTE, Prof. der Mathematik und Physik der kaiserlichen Pagen und Lehrer an der polytechnischen Schule, an Herrn GUTTON, Mitglied des National-Instituts und des Conseil de perfectionnement de l'école polytechnique.

Paris den 21sten Januar 1808. *)

Ich habe Ihnen mein Bedauern geäußert, daß in dem Berichte, der dem Institute über die Versuche des Herrn Davy abgestattet worden, und welchen man in den meisten Journalen gelesen hat, der *Ecole polytechnique* nicht gedacht ist, welche seit dem Entstehen des Galvanismus ein besonderes Interesse an diesem Theile der Physik genommen hat. Ich habe seitdem erfahren, daß der Gouverneur derselben hierin der Meinung der Professoren ist, und die Absicht hegt, das Publicum von dem Antheile, den die polytechnische Schule an der Vervollkommnung der electromotorischen Apparate hat, zu unterrichten. Unter diesen Umständen halte ich es für nützlich, an das zu erinnern, was durch Fürsorge und auf Kosten dieses Instituts gethan worden ist.

*) Aus dem *Moniteur*, 28. Jan. 1808. *Gilb.*

Herr Thenard und ich sind die ersten gewesen, welche gezeigt haben, welchen Einfluß die GröÙe der Oberfläche der Platten hat, aus denen die Säule zusammen gesetzt wird. Wir haben dargethan, daß unter übrigens gleichen Umständen, in Säulen, die bloß in der GröÙe der Platten verschieden sind, *die Spannung der Electricität an den Polen stets dieselbe ist*; daß aber mit der GröÙe der Platten die Menge der Electricität zunimmt, welche sich in einer gegebenen Zeit entwickelt, und wir haben diese Zunahme durch das Verbrennen der Metalle in Sauerstoffgas und in atmosphärischer Luft sichtlich gemacht. Alle diese Thatfachen sind in dem eilften Hefte des *Journals der polytechnischen Schule*, S. 291 f., in einem Briefe vom 3ten Junius 1801 aufgezeichnet, der an Herrn Fourcroy gerichtet ist.

Nachdem das *Conseil* der Schule, von dem wichtigen Nutzen großplattiger Säulen überzeugt, Gelder angewiesen hatte, um Säulen dieser Art anzuschaffen, ließ ich von Herrn Dumotiez den Apparat verfertigen, der sich noch jetzt bei der polytechnischen Schule befindet, und dessen Wirkungen ich in dem *Précis des Leçons sur le calorique et l'électricité*, p. 77, beschrieben habe. Er besteht aus 60 Paaren viereckiger Zink- und Kupferplatten, die 0^m,18, (6'' 8''' par.,) lang und breit sind.

Beauftragt von dem *Conseil*, unsre Versuche über den *Diamanten* wieder aufzunehmen, haben wir, Sie und ich, uns dieses Apparats bedient, um

den Diamanten der Einwirkung desselben auszusetzen. Sie haben sich vorgesetzt, einen besondern Bericht von unsern letzten Versuchen zu erstatten, die wir aus keinem andern Grunde unterbrochen haben, als um uns die Apparate zu verschaffen, welche uns noch fehlten. Da wir einer stärkern Säule bedurften, so hatten Sie sich entschlossen, auf eigene Kosten noch 150 neue Plattenpaare verfertigen zu lassen, und mit diesem Ihrem Apparate, verbunden mit dem der polytechnischen Schule, ist es den Herren Gay - Lussac und Thenard gelungen, die Versuche Davy's zu wiederholen. *)

*) Das heisst, die Verwandlung des Kali und des Natrons in metallähnliche Substanzen; vergl. Aufsatz VI. Gilb.

V.

BERICHT,

erstattet in der öffentlichen Sitzung des
National-Instituts

am 4ten Januar 1808,

im Namen der Commission für den
Galvanismus,

von

Herrn GAY - LUSSAC,

über

die Ertheilung des kleinern galvanischen
Preises für das Jahr 1807. *)

Der jährliche Preis für den Galvanismus, welcher aus einer goldenen Medaille, 3000 Fr. an Werth, besteht, ist im Jahre 1801 von dem hohen Haupte der Regierung für den besten Versuch gestiftet worden, der während eines Jahrs über das galvanische Fluidum angestellt wird. Um die Aufmerksamkeit auf diesen Theil der Physik, der zu großen Entdeckungen zu führen schien, noch mehr zu erregen, setzten Se. Majestät zugleich eine Belohnung

*) Aus dem *Moniteur* den 14ten Jan. 1808. Kennt gleich der Leser Davy's Arbeit hinlänglich aus den beiden vorher gehenden Heften, so wird doch dieser Bericht für ihn nicht uninteressant seyn, da ein so ausgezeichnete Physiker, wie Herr Gay-Lussac, seine Urtheile in ihn einwebt. *Gilb.*

von 60000 Fr. für denjenigen fest, der die Electricität und den Galvanismus um einen Schritt vorwärts führen würde, der mit den Erweiterungen derselben durch Franklin und Volta sich würde messen dürfen.

Seit dieser merkwürdigen Epoche hat der Galvanismus wichtige Fortschritte gemacht. Im Jahre 1806 erhielt Herr Erman, ein ausgezeichnete Naturforscher Berlins, den jährlichen Preis, weil er in gewissen Körpern ein für die beiden Electricitäten verschiedenes Leitungsvermögen entdeckt hatte. *) In dem verfloffenen Jahre haben die Herren Sylvester **) und Grothaus gezeigt, daß beim Fällen eines Metalles durch das andere, der Prozeß durch die Verwandtschaft begonnen, dann aber durch eine galvanische Wirkung fortgesetzt wird. Herr Gayton ***) hat an den Einfluß der Electricität auf die Veränderung der Erze wieder erinnert, und die Identität der Prozesse der Natur und der Kunst durch die ihrer Produkte wahrscheinlich gemacht. Wir könnten noch mehrere interessante Resultate erwähnen; doch wir eilen zu dem Werke des Hrn. Davy, Professors an der *Royal Institution* zu London, welcher unter dem Titel: *The Bakerian lecture on some chymical*

*) *Annalen*, XXIV, 407.

Gilb.

**) *Annalen*, XXV, 454.

Gilb.

***). In Aufsatz III dieses Heftes,

Gilb.

agencies of electricity, erschienen ist. *) Dieses Werk ist für das Jahr 1807 des Preises für würdig erkannt worden, und es ist Pflicht der Commission für den Galvanismus, dieses ihr Urtheil durch einen Bericht über dasselbe bei der Klasse zu rechtfertigen. Dieses Werk ist indess so voll Thatfachen, daß die Commission befürchten muß, die Aufmerksamkeit zu ermüden, selbst wenn sie sie nur oberflächlich berührt.

Obgleich mehrere Physiker, insbesondere die Herren Simon und Cruickshank, schon vor Jahren bewiesen hatten, daß die Salzsäure, welche erscheint, wenn man durch die Voltaische Säule Wasser unter Einwirkung vegetabilischer oder thierischer Substanzen zersetzt, in diesen Substanzen enthalten ist, und nicht erzeugt wird; so machte doch Herr Pacchiani im Jahre 1805 bekannt, er habe durch einen galvanischen Prozeß, vermittelt eines besondern Apparats, Salzsäure erzeugt, und ihre Bestandtheile entdeckt. Man wiederholte seine Versuche überall; einige fanden alles richtig, den meisten gelangen sie aber nicht, so daß noch Zweifel im Geiste derer blieben, welche nur dann eine Wahrheit anerkennen, wenn sie weiter keinen Anstrich von Ungewissheit hat. Durch Hrn. Davy wird alle Ungewissheit zerstreut, indem seine Versuche mit der scrupulösen Genauigkeit ange-

*) Wahrscheinlich einzelne Abzüge der Abhandlung
aus den *Philosoph. Transact.* Gilb.

stellt find, welche volle Ueberzeugung bewirkt. Er hat ftreng bewiefen, dafs Salzfäure und Natron, (welches ebenfalls durch Zerfetzung des Waffers, vermittelt der Säule, erzeugt werden follte,) nie anderes erfcheinen, als wenn fie fchon gebildet in den Materien, deren man fich bedient, vorhanden find. Setzt man fehr reines Waffer der Einwirkung der Säule in Goldbechern aus, die durch ein Stück genäften Amianths verbunden find, fo entfteht weder Natron noch Salzfäure; man erhält aber, wie Cruickfhank behauptete, an der pofitiven Seite falpetrige Säure und an der negativen ein wenig Ammoniak. Beide bilden fich vermittelt des Stickftoffs der Luft; denn wenn fich der ganze Apparat in einer Atmofphäre von Wafferftoffgas befindet und das Waffer fehr rein ift; fo erfcheint keine von beiden Subftanzen. Wenn man abwechfelnd in den pofitiven Becher ein falzfaures Salz und in den negativen ein Stück Glas thut, das Natron in feiner Mifchung enthält, fo entbinden fich durch Einwirkung einer kräftigen Säule die Salzfäure und das Alkali faft augenblicklich. Karrarifcher Marmor, Thonfchiefer aus Cornwallis, Serpentin von Cap Lezard und andere Steine gaben ebenfalls Natron. Man fühlt im Anfange einiges Widerftreben, fich zu denken, dafs eine fo unauflösliche und den chemifchen Einwirkungen fo unzugängliche Subftanz als das Glas, durch ein fo ausnehmend feines Fluidum, das fich allen unfern Sinnen entzieht, fo außerordentlich leicht zu zerfetzen fey. Daffelbe

ist aber fast bei allen Erscheinungen der Fall, die wir zum ersten Male gewahr werden, und welche keine Analogie mit den bekannten Thatfachen haben. Man ist geneigt, sie zu verwerfen, oder wenigstens sie zu bezweifeln, weil sie außerordentlich scheinen, bis man sich an sie gewöhnt, und sie nun für einfacher hält, ohne doch häufig sie besser zu begreifen.

Die beiden Electricitäten der Säule wirken nicht auf gleiche Art auf die Säuren und auf die Alkalien. Von ihrer eigenthümlichen Wirkungsart erhält man einen sehr deutlichen Begriff aus den folgenden Untersuchungen des Herrn Davy, welche sich hauptsächlich mit der Zersetzung der Salze vermittelt der Säule beschäftigen.

Die Herren Hisinger und Berzelius *) hatten schon gezeigt, daß, wenn man die beiden Arme einer verkehrt stehenden Heberöhre mit einer Salzauflösung füllt, und den electricischen Strom der Säule hindurch gehen läßt, die Säure des Salzes sich in dem Schenkel des positiven Polardrahts und das Alkali sich in dem Schenkel des negativen Polardrahts ansammelt. Durch Verallgemeinerung der Resultate mehrerer Versuche hatten sie geschlossen, die brennbaren Körper, die Alkalien und die Erden vereinigten sich um den negativen, Sauerstoffgas, Säuren und oxydirte Körper um den positiven Pol. Herr Davy hat dieses merkwürdige Resultat durch

*) *Annalen*, XXVII, 269.

eine große Menge von Versuchen bestätigt, und demselben eine viel größere Allgemeinheit gegeben. Er hat gezeigt, daß nicht bloß die auflöslichen, sondern auch die unauflöslichen Salze, und überhaupt alle Substanzen, welche Säuren oder Alkalien enthalten, von dem galvanischen Strom zersetzt werden, so daß alles, was Säure ist, sich um den positiven Pol, und alles, was von alkalischer Natur ist, sich um den negativen Pol ansammelt. Füllt man z. B. zwei kleine Schalen aus Alabaſter, die durch angefeuchteten faſrigen Gyps verbunden sind, mit Wasser, und führt den galvanischen Strom einer Voltaischen Säule hindurch, so zeigt sich sehr bald freie Schwefelsäure in der positiven und Kalk in der negativen Alabaſterſchale.

Schwefelsaurer Strontion, schwefelsaurer Baryt, flußsaurer Kalk geben unter denselben Umständen ganz ähnliche Resultate; nur scheint dazu desto mehr Zeit oder eine desto kräftigere Säule erfordert zu werden, je weniger auflöslich das Salz ist. Feinkörniger, sehr fester Basalt, der in der Analyse 0,03 Natron gegeben hatte, gab durch Einwirkung der Säule oxygenirte Salzsäure am positiven, und Kalk und Natron am negativen Pole. Dichter Zeolith vom Riesenwege giebt ebenfalls Natron; Lepidolith Kali, und gläserne Lava vom Aetna eine Mischung mehrerer Alkalien. Die Metallauflösungen, welche die Herren Hisinger und Berzelius für unzersetzbar gehalten hatten, weil ihre Säule zu schwach war, werden gleichfalls zerſetzt, wobei

die Metalloxyde sich wie Alkalien verhalten. Die Herren Riffault und Chompré, welche sich zu gleicher Zeit mit Herrn Davy mit diesen Zersetzungen beschäftigt hatten, sind auf dieselben Schlüsse geführt worden. *)

Es ist folglich bewiesen, daß durch Einwirkung des electrischen Fluidums, wenn es durch die Voltaische Säule in Bewegung gesetzt wird, fast alle zusammen gesetzte Substanzen in ihre Elemente zerlegt werden können. Dieses Wesen, welches bisher schon, durch die Phänomene, die es erzeugt, in Erstaunen setzte, wird noch bewundernswürdiger durch diese seine Verbindung mit den mächtigsten Wirkungsmitteln, welche dem Menschen zu Gebote stehn. Sehr wahrscheinlich werden wir bei genauerer Bekanntschaft mit demselben immer mehr finden, daß es in den Naturerscheinungen eine weit größere Rolle spielt, als man bisher geglaubt hatte. Wir sehn es hier die Körper zersetzen, neue erzeugen, ihren Elementen anziehende und abstoßende Kräfte verleihen, den chemischen Verwandtschaften das Gleichgewicht halten, und verschiedene Wirkungen erzeugen, je nachdem es sich in dem Zustande der Glas-Electricität oder in dem der Harz-Electricität befindet.

Wir haben bis hierher nur im Allgemeinen von diesen Wirkungen des galvanischen Fluidums ge-

*) Vergl. oben S. 115.

prochen; es ist indeß der Mühe werth, die besondern Umstände anzugeben, welche sie begleiten.

Wenn die Metalldrähte, welche die zu zeretzende Substanz mit der Säule verbinden, zu weit von einander abstehn, so ist die Wirkung sehr schwach oder selbst null. Haben sie eine schickliche Entfernung, bei der die Zerfetzung erfolgt, so sammelt sich die Säure immer um den positiven und das Alkali um den negativen Draht. Die Unauflöslichkeit der Elemente der Substanz ist kein Hinderniß bei diesem Hinüberführen; denn die Magnesia und die Metalloxyde gehen eben so wohl als die leicht auflöslchen Basen von dem positiven zu dem negativen Pole hinüber. Es ist merkwürdig, daß während dieses Hinübergehens weder die Säuren noch die Alkalien in dem Zwischenraume zwischen den beiden Drähten bemerkbar werden, sondern daß sie sich an den Drähten selbst zuerst äußern, und von da ab sich immer weiter in der Flüssigkeit nach einander hin verbreiten. Der Strom der Säule kann selbst eine Säure durch ein Alkali, oder ein Alkali durch eine Säure hindurch führen, ohne daß sie auf ihrem Durchgange aufgehalten werden. Stellt man z. B. eine Auflösung schwefelsauren Silbers an den negativen und reines Wasser an den positiven Pol der Säule, und verbindet beide durch Stücke genähten Amianths mit einem dritten Gefäße, worin sich Ammoniak befindet, so wird sehr bald Schwefelsäure am positiven Pole merkbar, ungeachtet sie durch das Ammoniak hindurch muß,

um dorthin zu gelangen. Die andern Alkalien vermögen sie eben so wenig zurück zu halten. Doch giebt es Fälle, in welchen die Säure mehr oder minder vollständig zurück gehalten wird; wenn nämlich die in dem Zwischengefäße befindliche Alkaliauflösung sehr concentrirt ist, oder wenn die Säure mit ihr in eine unauflösliche Verbindung tritt. Dasselbe gilt von dem Hindurchgehen der Alkalien durch Säuren. Baryt und Strontion gehen durch Salpetersäure und durch Salzsäure sehr leicht hindurch; aber nicht durch Schwefelsäure, weil sich dann im Zwischengefäße unauflösliche schwefelsaure Salze bilden, die sich niederschlagen. Ganz auf dieselbe Art werden die Elemente eines Salzes, das sich in einem der beiden Gefäße an den Polen der Säule befindet, durch eine in dem Zwischengefäße enthaltene Salzauflösung hindurch geführt; nur wird dann auch dieses letztere Salz zugleich zersetzt, und die Säuren beider finden sich um den positiven, die Basen beider um den negativen Pol. Dieser Versuch beweiset, daß ein Salz in der Kette der galvanischen Säule zersetzt werden kann, ohne daß es die metallischen Oberflächen unmittelbar zu berühren braucht, und giebt dadurch die Erklärung für dieses Hindurchgehen einer Säure durch ein Alkali, welches auf den ersten Anblick so auffallend ist. Nimmt man statt des Zwischengefäßes ein Blatt einer Pflanze oder ein Stück Muskelfleisch, so werden die Säuren und die Alkalien, welche in diesen Substanzen enthalten sind, auf eine ganz gleiche

Art, die erstern zu dem positiven, die letztern zu dem negativen Pole hinüber geführt.

So gut auch die Identität der electrischen und der galvanischen Flüssigkeit jetzt bewiesen ist, so ließe sich doch zweifeln, daß mit der einen alle Wirkungen hervor zu bringen wären, welche die andere zeigt, da beide in ihrer Energie so sehr von einander verschieden sind. Herr Davy hat indess vermittelst einer mächtigen Nairn'schen Maschine durch das Verfahren Wollaston's Salze gerade so zersetzt, wie es die Voltaische Säule thut; so daß nicht der mindeste Zweifel über die Natur und die Identität der Wirkung dieser beiden Flüssigkeiten bleiben kann.

Herr Davy hat eine Erklärung der Art gegeben, wie die Substanzen in dem Kreise der Voltaischen Säule zersetzt werden. Wir theilen sie hier nicht mit, um nicht die Aufmerksamkeit zu ermüden, und aus Furcht, unverständlich zu bleiben, wenn wir nicht in ein umständliches und vielleicht allzu abstractes Detail eingehen wollen. Wir begnügen uns mit ihm, zu sagen, daß, wie man auch diese Zersetzungen sich denken möge, man sich immer vorstellen könne, es würden der Wasserstoff, die Alkalien, die Metalle und gewisse Metalloxyde von der negativ-electrisirten Metallfläche angezogen, und von der positiv-electrisirten abgestoßen; der Sauerstoff dagegen und die Säuren würden von den positiv-electrisirten Metallflächen angezogen, und von den negativ-electrisirten abgestoßen; und

diese anziehenden und zurück stossenden Kräfte hätten Energie genug, um die gewöhnlichen Wirkungen der chemischen Verwandtschaften zu zerstören oder zu hemmen.

Die so äusserst merkwürdigen Thatfachen, von denen wir hier eine kurze Uebersicht gegeben haben, gewinnen noch sehr an Interesse durch die glückliche Art, wie Herr Davy sie an einander gereiht hat. Er beweist durch Versuche, welcher schon früher über verschiedenartig zusammen gesetzte galvanische Apparate angestellt hatte, und durch eine grosse Menge neuer Versuche, dass in der Berührung stets die Säuren ihre Electricität den Metallen, und die Metalle den Alkalien überlassen. Das ist stets der Fall, wenn die Substanzen vollkommen trocken sind; aber die geringste Feuchtigkeit kann diese Wirkung verhindern. Berührt man so z. B. mit einer Platte von Zink, von Kupfer, oder von Zinn, die durch einen Glasstiel isolirt ist, Phosphorsäure, Sauerklee- oder Bernsteinsäure, Benzoesäure oder Boraxsäure, die vollkommen trocken sind, so findet sich die Platte positiv, die Säure negativ electrifirt. Bringt man dagegen dieselbe Metallplatte mit Kalk, Strontian oder Magnesia, die vollkommen trocken sind, in Berührung, so wird die Platte jedes Mal negativ-electrisch. Daraus liess sich schliessen, dass, wenn eine Säure und ein Alkali sich gegenseitig berühren, das Alkali positiv werden müsse; dieses bestätigt vollkommen der unmittelbare Versuch, wenn man Sauerklee-Krystal-

le mit einer Kalkplatte berührt. Mit Sauerstoff und Wasserstoff lassen sich zwar keine solchen Versuche anstellen, doch führen die stärksten Analogieen darauf, anzunehmen, daß der Wasserstoff dem Sauerstoffe in der Berührung Electricität entziehen würde.

Man kann daher überhaupt annehmen, daß die Säuren und die Alkalien, so wie der Sauerstoff und der Wasserstoff, in ihrer gegenseitigen Berührung sich in entgegen gesetzten electricischen Zuständen befinden. Nimmt man noch dazu, daß die Säuren und der Sauerstoff stets am positiven, die Alkalien und der Wasserstoff stets am negativen Pole erscheinen, so führt das auf den Schluß, daß von zwei Körpern, welche sich zu verbinden, und, wie es scheint, entgegen gesetzte electricische Zustände anzunehmen vermögen, stets derjenige, der positiv-electrisch wird, am negativen, und der andere am positiven Pole der Säule sich zeigen wird. Umgekehrt wird man schliessen dürfen, daß von den beiden Elementen eines zusammen gesetzten Körpers, dasjenige, welches am negativen Pole der Säule erscheint, in der Berührung mit dem andern Elemente positiv-electrisch ist.

Fasst man nun noch das Ganze der vorher gehenden Phänomene zusammen, so bemerkt man, daß diejenigen Substanzen, welche zu einander eine große Anziehung haben, in ihrer Berührung entgegen gesetzte electricische Zustände annehmen. Alkalien und Säuren, Wasserstoff und Sauerstoff,

Kupfer

Kupfer und Zink, Gold und Quecksilber, Schwefel und die Metalle, verbinden sich sehr innig mit einander, und nehmen zugleich mit einander entgegengesetzte electricische Zustände an. Dies veranlaßt Herrn Davy, sich zu der Idee zu erheben, daß die chemischen Verwandtschaften der Körper mit ihren electricischen Energieen im Zusammenhange stehn, und daß sehr wohl die einen von den andern abhängen könnten.

Nimmt man an, die Theilchen der Körper könnten sich ganz ungehindert bewegen, so müßten sie sich allerdings so anziehen, wie es ihre electricischen Kräfte mit sich bringen, gerade so, wie man Beccaria's belegte Glasplatten stark an einander hängen sieht, wenn man sie entgegen gesetzt electrifirt.

Diese Idee, die chemischen Verwandtschaften der Körper von ihren electricischen Energieen abhängen zu lassen, ist sehr pikant; es lassen sich aus ihr eine Menge chemischer Phänomene, und die Umstände, welche sie modificiren, erklären, und besonders läßt sich auch der Grund angeben, warum die Temperatur auf die chemischen Erscheinungen einen so großen Einfluß hat, da ihr Einfluß auf die electricischen Phänomene nicht geringer ist. Untersucht man indeß diese Idee ganz genau, so findet sie sich ohne einen recht soliden Grund. In ihrem natürlichen Zustande sind die Körper auf dieselbe Art electrifirt, und die entgegengesetzten Electricitäten, welche sie in ihrer gegenseitigen Berührung äußern, hören bald auf, wenn sie von einander entfernt

sind. Es würde daher viel natürlicher seyn, die entwickelte Electricität umgekehrt für eine Wirkung, und nicht für die Ursache der chemischen Anziehung der Körper zu nehmen.

Wie sollte man sich überdies die Cohäsionskraft denken, welche zwischen den gleichartigen Theilchen der Körper Statt findet, da diese Theilchen nicht in verschiedenen electrischen Zuständen sind? und doch läßt sich nicht zweifeln, daß die Kräfte, welche die gleichartigen, und welche die verschiedenartigen Theilchen der Körper einander nähern, einerlei Ursache haben. Eben so wenig ließen sich aus dieser Ursache die Phänomene der Haarröhrchen und die ähnlichen erklären, weil sie ebenfalls von der gegenseitigen Einwirkung der kleinsten Theilchen der Flüssigkeiten abhängen. Uebrigens legt Herr Davy selbst kein großes Gewicht auf diese Idee, und der Wahrheit eingedenk, daß die Natur nur dann antwortet, wenn man sie durch Versuche befragt, bricht er mit der Bemerkung ab, daß es bei dem gegenwärtigen Zustande dieser Untersuchungen unzeitig seyn würde, diesen hypothetischen Theil des Gegenstandes umständlich auszuführen.

Die zahlreichen Thatfachen, welche Hr. Davy entschleiert hat, und die Betrachtungen, auf die er durch sie geführt wurde, haben ihn zu einer Erklärung der Art geleitet, wie die Voltaische Säule wirkt. Er läßt ihre Wirkksamkeit von zwei Ursachen abhängen: von der Anziehung, wel-

che die positiven und die negativen Flächen der Säule auf die verschiedenen chemischen Wirkungsmittel äußern, und von der electricischen Energie der verschiedenen Substanzen, aus denen sie zusammen gesetzt ist. Es ist allerdings außer Zweifel, daß die chemische Einwirkung an den Phänomenen der Säule Antheil hat; allein über der Art, wie sie sie hervor bringt, scheint einige Dunkelheit zu schweben.

So viel wir auch hier von der Arbeit des Herrn Davy gesagt haben, so fehlt doch viel daran, daß wir von ihr eine vollständige Idee gegeben hätten. Es wären noch manche sehr interessante Versuche anzuführen, und von den verschiedenen Anwendungen, welche der Verf. andeutet, schweigen wir ganz, um nicht die Gränzen eines Berichts zu überschreiten. Dafür wollen wir mit wenigen Worten die Hauptresultate nochmahls wiederholen.

Als sich Herr Davy mit den chemischen Wirkungen der galvanischen Flüssigkeit beschäftigte, waren die Meinungen über die Bildung der Salzsäure und des Natrons durch die Zersetzung des Wassers noch schwankend; er hat sie völlig fixirt. Die Natur der Säure, welche in reinem Wasser an dem positiven Pole der Säule entsteht, war zweifelhaft geworden; er hat dargethan, daß es salpetrige Säure ist, die sich auf Kosten des Stickstoffs der atmosphärischen Luft bildet. Die Herren Hisinger und Berzelius hatten die Wirkungsart der beiden Electricitäten der Säule auf die Salzauflösungen angedeutet; Herr Davy hat auf eine weit allgemeinere

nere Art nachgewiesen, daß alle Substanzen, welche Säuren oder Alkalien enthalten, durch Einwirkung der galvanischen Flüssigkeit so zersetzt werden, daß alles, was Säure ist, um den positiven Pol, und alles, was Alkali ist, um den negativen Pol sich ansammelt. Er hat gezeigt, daß die Säuren oder die Alkalien in reinem Wasser, durch das sie zu dem andern Pole hinüber gehn, nicht sichtlich werden; daß selbst erstere durch alkalische Laugen und letztere durch flüssige Säuren hindurch geführt werden, daß aber dieses ihr Hinübergehen gehemmt wird, wenn sie mit den Substanzen, durch welche sie hindurch gehn, unauflösliche Verbindungen geben; daß ferner Salze, um zersetzt zu werden, mit den Metallflächen nicht in unmittelbarer Berührung zu seyn brauchen; und daß sich endlich, vermittelst einer mächtigen Electrirmaschine, die Salze ganz auf dieselbe Art wie mit der Voltaischen Säule zersetzen lassen. Er hat alle Phänomene der Zersetzung der Körper vollkommen an einander gereiht, indem er sie von den verschiedenen electrischen Zuständen, die ihre Elemente in der Berührung annehmen, abhängen läßt, und indem er beweist, daß die Alkalien den Metallen, und die Metalle den Säuren Electricität in der Berührung entziehen. Er hat auf eine sehr merkwürdige Art die chemischen Verwandtschaften der Körper ihren electrischen Energieen genähert, und er hat aus seinen Beobachtungen auf die Wirkungsart der Voltaischen

Säule geschlossen, indem er die chemischen Einwirkungen bei ihr mitwirken läßt. Endlich hat Herr Davy die galvanische Flüssigkeit als ein ausnehmend energisches Wirkungsmittel dargestellt, gegen welches die chemische Verwandtschaft häufig nichts vermag, und hat dieser Flüssigkeit einen großen Einfluß auf die Naturerscheinungen angewiesen.

Dieses sind die Ansprüche des Hrn. Davy auf den ihm zuerkannten Preis; es reicht hin, sie angegeben zu haben, um das Urtheil der Klasse zu rechtfertigen. Sie werden ohne Zweifel mit Interesse bemerkt haben, welche Fortschritte der Galvanismus gemacht hat. Noch vor wenigen Jahren war er völlig unbekannt, und schon verbreitet er Licht über andere Wissenschaften. Das mächtige Wesen, dessen Eigenschaften er enthüllt, hatte, in den höhern Regionen der Atmosphäre verbreitet, die Menschen lange nur erschreckt. Jetzt dient es den Physikern, in der Säule Volta's concentrirt, in der es sich nicht hörbar in ewigem Kreisläufe bewegt, als ein Instrument, um die Natur zu befragen und die Elemente der Körper von einander zu trennen. So bedeutend ist der menschliche Geist vorwärts geschritten, daß die neuen Wissenschaften jetzt, so zu sagen, keine Kindheit mehr haben; von ihrem Entstehen an nehmen sie einen sichern Gang, und eilen schnell zum Ziele, von dem Genie des Helden angetrieben, der ihr Schicksal vorher bestimmt.

Wir hatten diesen Bericht kaum geendigt, als ein zu London am 23sten November 1807 geschriebener Brief uns die Nachricht brachte, daß es Hrn. Davy im Verfolge seiner galvanischen Untersuchungen, welche die Klasse so eben gekrönt hat, gelungen ist, das Kali und das Natron zu zerlegen und sie wieder zusammen zu setzen. Sie werden ohne Zweifel den Inhalt dieses Briefes hier mit einem besondern Interesse hören. . . .

[Es folgt nun mit etwas veränderten Worten der Brief, welchen der Leser in Heft 1, S. 153, dieses Bandes der *Annalen* gefunden hat, und den ich hier übergehe. *Gilb.*]

VI.

Verwandlung der Alkalien in Metalle, durch die Herren THENARD und GAY- LUSSAC in Paris.

1. (Aus dem *Moniteur* vom 14ten Jan. 1808.) *)

„Herr Gay-Lussac, Mitglied des Nat.-Instituts, und Hr. Thenard, Prof. der Chemie am Collège de France, haben so eben mit glücklichem Erfolge die sehr merkwürdigen Versuche wiederholt, welche der englische Chemiker Davy mit Hülfe eines sehr mächtigen *galvani'schen Stroms* mit dem Kali und dem Natron angestellt hat, und aus denen er schließt, daß diese Alkalien aus einem höchst verbrennlichen Körper und aus Sauerstoff bestehn.“ **)

2. (Aus dem *Moniteur* vom 8ten März 1808.)

Die Herren Thenard und Gay-Lussac haben dem Institute angezeigt, daß es ihnen gelungen ist, durch *bloß chemische Mittel*, und

*) Der selben Nummer, in welcher der vorstehende Bericht abgedruckt ist. *Gilb.*

**) Man vergl. oben S. 308. In dem *Moniteur* findet sich weiter keine Nachricht über diese galvanisch-electrischen Reductionen der Alkalien durch die beiden hier genannten, oder durch andere Naturforscher in Paris, *Gilb.*

ohne Hülfe der Voltaischen Säule, das Kali und das Natron zu zerlegen, und die Metalle darzustellen, welche Bestandtheile derselben ausmachen.

Sie haben diese Zersetzung in dem Laboratorio der polytechnischen Schule durch Behandlung der beiden Alkalien mit Kohle und mit Eisen in einer hohen Temperatur bewirkt.

Mit Kohle erhielten sie aus dem Kali, oder aus dem Natron nur eine schwarze Masse, welche, gleich dem Pyrophor, so bald sie von der Luft berührt wird, Feuer fängt, und sich plötzlich entzündet, wenn man sie in Wasser wirft.

Mit Eisen erhielten sie die Metalle völlig rein. Sie haben davon dem Institute einige Grammen überreicht, die von einer einzigen Operation mit 30 Grammen des Alkali herrührte.

Schon haben sie mit diesen Metallen einige sehr interessante prüfende Versuche angestellt, welche sie nächstens bekannt machen werden. Für jetzt begnügen sie sich mit der Bemerkung, daß sie diese Metalle in sehr bedeutender Menge darzustellen vermögen, und daß es also ihnen nun leicht seyn wird, das Verhalten derselben zu andern Körpern vollständig zu studiren. Durch den Galvanismus hätte man sich nie die dazu nöthigen Mengen verschaffen können. Auch sey es interessant, hierdurch belehrt zu seyn, daß die chemischen Wirkungsmittel wenigstens eben so viel Kraft haben, als das electriche Fluidum.

VII.

VERWANDLUNG

der Alkalien in Metalle durch galvanische Electricität, von deutschen Naturforschern.

1. *Vierte Nachricht von den Versuchen der Herren VON JACQUIN, VON SCHREIBERS, TIHAUSKY und BREMSER;*

in einem Schreiben des Herrn Freiherrn von Jacquin an den Prof. Gilbert in Halle.

Wien den 19ten März 1808.

Vor allem empfangen Sie meinen und meiner Freunde verbindlichsten Dank, für die angenehme Ueberraschung, welche Sie uns durch die schnelle Uebersendung der Aufsätze der würdigen Herren Simon und Erman, über die aus den Alkalien darzustellenden Metalle, gemacht haben. *) Dafs ich Sie mit dem weitem Erfolge unsrer Arbeiten erst jetzt bekannt mache, davon ist das der Grund, dafs ich eines Theils unsre Bemühungen, welche nicht entscheidend waren, Ihnen nicht aufzählen mochte, und dafs andern Theils ein beträchtlicher Theil der

*) Einzelne Abzüge der Aufsätze V und VI aus dem ersten diesjährigen Stücke der Annalen, welche ich nach Wien, Berlin, und nach einigen andern Orten am 19ten Febr. versendet hatte. *Gilb.*

Zeit, welche unfre Amtsgeschäfte und die beschränkte Dauer der Wirksamkeit unfreer Batterieen, dieser Arbeit zu widmen uns vergönnt haben, dazu verwendet werden mußte, die gerechte und lobenswerthe Neugierde unfreer Mitbürger aus allen gebildeten Ständen auf diese neuen Natur-Wirkungen zu befriedigen. Ich stimme indess vollkommen Herrn Prof. Erman bei, daß das physikalische Publicum es in dieser Angelegenheit mit billiger Nachsicht aufnehmen muß, wenn manches Factum anfangs unvollständig beobachtet, und erst bei wiederholten Versuchen näher berichtet wird.

1. Herrn Erman's Bemerkungen über das *specifische Gewicht des Kali-Metalles* *) veranlaßten uns zu folgenden Versuchen. Um das Sinken in der Naphtha **) bestimmter zu bemerken, brachten wir mehrere von allen Luftbläschen und von allem anhangenden Kali gereinigte Körner des Kali-Metalles in ein mit Naphtha gefülltes, an einem Ende zugeschmolzenes Glasröhrchen von $3\frac{1}{2}$ Zoll Höhe und 4 Linien Weite. Sie sanken bestimmt zu Boden, aber sehr langsam, und brauchten oft 20 Sekunden dazu. Wir brachten darauf in ein ganz gleiches mit Naphtha gefülltes Glas sehr kleine Stückchen Stanniol, die an Größe den einzelnen Körnern des Kali-Metalles ungefähr gleich waren; sie sanken

*) Siehe oben S. 131.

Gilb.

**) Wir verstehen unter diesem Namen immer das rectificirte Steinöhl.

v. J.

jedes Mahl beinahe augenblicklich zu Boden. Nun können zwar die Gestalt der kleinen Körper, das Anhängen der Luftbläschen, die erfolgende Oxydation, u. dergl., zu mehreren Täuschungen in Rücksicht des Schwimmens oder Schwebens und des Sinkens derselben in Flüssigkeiten Anlaß geben; aus diesen Versuchen scheint aber doch so viel hervor zu gehen, daß das Kali - Metall, wenn es gleich bestimmt schwerer als Naphtha, d. i., als 0,8 ist, doch von einem weit geringern specifischen Gewichte als das Zinn, d. i., als 7,0, seyn müsse. Daß es 6,0 betragen könne, von welcher Zahl Herr Erman vermuthet, daß sie in den ursprünglichen Angaben statt 0,6 gestanden habe, kann ich daher kaum für möglich halten. Wenn das Metall zwischen zwei Metallblechen unter Naphtha entsteht, so schwimmen die abgestoßenen Metallkörner oft einige Zeit, bevor sie langsam sinken, und in Uhrgläsern unter Naphtha zeigen sie sich sehr beweglich und schienen allen Beobachtern in der dünnen Lage der Flüssigkeit zu schweben.

2 Was die *geringste Stärke der Voltaischen Säulen* betrifft, welche das Metall aus dem Kali darzustellen vermögen, so bemerken wir folgendes. Wir haben uns der Gleichförmigkeit der Wirkung und ihrer längern Dauer wegen, bei unsern Batterien stets einer *Kochsalzauflösung* als feuchten Leiters bedient, und unsere erste Batterie ist von uns in der Folge bis auf 1360 Plattenpaare von 10004 Quadratzollen Berührungsfläche verstärkt worden. Zwar

gehen, wie wir in unserm letzten Briefe bemerkt haben, 300 dreizöllige Plattenpaare mit Kochsalzauflösung aufgeschichtet, schon einen deutlichen Erfolg, doch sind 600 Paare zu entscheidenden Resultaten erforderlich. Die Anwendung einer *Salmiak Auflösung* vermehrt aber die Wirkung der Batterien auffallend, und nach genau angestellten, vergleichenden Versuchen wirkten 100 von unsern 3zölligen Doppelplatten, mit gesättigter Salmiak-Auflösung aufgebaut, mit eben der Kraft, als 600 dieser Doppelplatten, wenn der feuchte Leiter aus Kochsalzauflösung bestand; und eine mit Salmiak-Auflösung befeuchtete Batterie von 300 Doppelplatten kommt unserer grossen mit Kochsalzlauge aufgebauten Batterie von 1360 Plattenpaaren in der Wirkung gleich.

In Hinsicht des Vorzugs grosser Platten vor kleinen, stimmen unsere Erfahrungen mit denen der HH. Simon und Erman nicht überein. Eine Säule von 27 8zölligen Doppelplatten, deren Berührungsfläche mit der einer Säule von 200 3zölligen Plattenpaaren beinahe gleich ist, äusserten in diesen Versuchen mit den Alkalien, (gleich viel, ob beide Kochsalz- oder beide Salmiak-Auflösung zum feuchten Leiter hatten,) kaum die Wirkung von 100 auf gleiche Art aufgeschichteten 3zölligen Plattenpaaren. Physiker und Chemiker, welche also auch nur eine Batterie von 100 3zölligen Plattenpaaren besitzen, können, wenn sie solche mit einer gesättigten Salmiak-Auflösung aufbauen, bei diesen Versuchen al-

lerdings in Concurrenz treten. Aber freilich ist die Wirkung solcher Säulen nur auf eine kurze Zeit beschränkt, und viel intermittirender und ungleichförmiger als die der Batterien, welche mit Kochsalzlauge aufgeschichtet sind.

3. Die Erzeugung des Kali-Metalles in *verschiedenen Gasarten* zu versuchen, gehörte vom Anfange her unter unfre frommen Wünsche. Es ist uns von vielen Dilettanten vorgeschlagen worden, sie zu versuchen; nur der geübte praktische Naturforscher scheint die großen Hindernisse zu kennen, welche man zu überwinden hat, um bei solchen Versuchen alle, aus Nebenumständen entspringende Einwürfe zu beseitigen, welches selbst die in ähnlichen Versuchen im Kleinen so erfinderischen und scharffinnigen Herren Simon und Erman für eine außerordentlich schwierige Aufgabe erklären. Die ersten Versuche, die wir in dieser Absicht gemacht haben, waren indessen folgende: Es wurde in einer kleinen viereckigen, 10 Pf. Quecksilber haltenden Wanne ein an der Mündung erweitertes Gläschen voll *Sauerstoffgas* befestigt, worin unmittelbar auf dem Quecksilber ein plattes Stäbchen Kali schwamm; durch die am obern Theile des Gläschens angebrachte, genau verkittete Oeffnung, war ein spitziger Eisendraht bis auf das Kali hinein geführt. Als dieser Draht mit dem negativen Pole, und das Quecksilber in der Wanne mit dem positiven Pole der Batterie in Verbindung gesetzt wurde, erfolgte sogleich die gewohnte Wirkung. Am negativen

Pole entstanden die gewöhnlichen Metallkörner, verwitterten aber sogleich wieder. An dem, das Quecksilber berührenden Rande des Kali und an der untern Fläche desselben, erzeugte sich eine olivengrüne, runzlige, nachher in ein olivengrünes Pulver zerfallende Haut, welche das Stückchen Kali in die Höhe hob und an dem Drahte schief drückte; wir hielten dieses Produkt für ein bloßes Oxydul von Quecksilber (*Aethiops per se*). Die ganze Wirkung stockte indess in kurzer Zeit völlig; wahrscheinlich weil das am negativen Pole angehäuften regenerirte Kali zu trocken war, um länger zu leiten, und weil am positiven Pole das beschriebene Oxyd die Berührung des Kali mit dem Quecksilber-Spiegel unterbrach. Die rückständige Gasart entzündete sich mit Explosion und war daher nunmehr ein Gemisch von Wasserstoffgas und von Sauerstoffgas.

Bei Wiederholung dieses Versuches im Wasserstoffgas erfolgte beinahe in allen Umständen dasselbe, nur ging der Prozeß schneller vor sich; es schien eine kleine Verminderung des Gas Statt zu finden, und das Kalistückchen weniger feucht zu werden.

Dass diese vorläufigen Versuche umständlicher wiederholt werden müssen, versteht sich von selbst, und bis dahin enthalten wir uns aller Folgerungen aus denselben. Auch dürfte es nothwendig seyn, bei einer solchen Wiederholung, wo möglich, die Gasart zu untersuchen, die sich während der De-

tonation der Metallkörner im Wasser und in allen durch Wasser tropfbaren Säuren, entbindet. (Vergl. 8.)

4. Dafs uns die *Verbindung des Kali-Metall* mit Quecksilber schwer gelingt, glaube ich Ihnen schon gemeldet zu haben. *) Ein an der Spitze eines Platindrahts hängendes Metallkorn kann tief in Quecksilber getaucht werden, ohne loszugehen, und verpufft dann im Wasser noch wie vorher. Nur mit anhaltender Mühe brachte Herr Graf von Sternberg, der uns bei unsern Versuchen öfters mit seiner Gegenwart beehrte, es dahin, einige Metallkörner mit einem kleinen Quecksilberkugeln unter Naphtha zusammen zu kneten. Als dieses Amalgam in Wasser gebracht wurde, verpuffte das Kali-Metall und das Quecksilber blieb zurück.

Merkwürdig ist aber die *starke Adhäsion* dieses Amalgams an das Platin; sie ist so beträchtlich, dafs wir einen Augenblick meinten, die Platinspitze habe sich amalgamirt. Ueberhaupt scheint die Adhäsion der verschiedenen Metalle an das Kali-Metall bei dem Nadelversuche sehr verschieden zu seyn. Etwas ganz Bestimmtes läfst sich über die Reihenfolge noch nicht fest setzen, indem viele Nebenumstände hier mit im Spiele sind: z. B. die Wirkung der Batterie; die Reinheit, Dichtigkeit, Trockenheit des Kali; die Temperatur und Trocken-

*) Dritte Nachricht oben S. 255.

heit der Atmosphäre; die Entfernung der beiden Leiter von einander; die Schärfe, Glätte und Dicke des negativen Leiters; u. s. f. Indessen dürfte die Reihenfolge diese seyn: *Stahl, Eisen, Platin und Silber*, am besten; dann *Kupfer, Messing und Zink*; endlich *Gold*, als das Metall, welches am wenigsten Adhäsion zu haben scheint. *Blei und Zinn* schmelzen zu leicht, zeigen aber sonst ziemlich viel Adhäsion.

5. Das Mislingen bei den Versuchen der Herren Erman und Simon, als das Kali anfangs in Porzellän geschmolzt worden war, (S. 141,) kann ich mir nur durch das sonderbare Intermittiren der mit Salmiak-Auflösung aufgeschichteten Batterie erklären. *) Zu unsern Versuchen wurde das Kali immer von mir bereitet. Ich bereite zuerst in einem eisernen Gefäße die caustische Lauge, welche nach dem Abklären in einer gläsernen Flasche, in einem Becken von feinem Silber bis zur Trockenheit abgedampft wird. Dann lasse ich den Rückstand in dem silbernen Becken mit Alkohol aufkochen, und

*) Wenigstens bei seinen Verbrennungsversuchen mit der großplättigen Säule bediente sich Herr Simon des Kochsalzwassers, als feuchten Leiters, und schwerlich ist er davon bei diesen Versuchen abgegangen, welche eine lange dauernde Wirksamkeit der Säule wünschenswerth machen. Mehreres hierüber enthält der folgende Bericht der Herren Erman und Simon unter 5. *Gilb.*

und dampfe die klare geistige Auflösung wieder in einem silbernen Becken so lange ab, bis sie bei dem Erkalten zu einer festen krySTALLISCHEN Masse besteht. Ein solches Kali zeigt sich bei der Untersuchung als ganz rein, und der geringe Alkoholgehalt scheint zu den Reductionsversuchen sehr befördernd zu wirken.

6. In dem *Journal de médecine pratique*, No. 56, steht in einer Notiz: die Herren Gay-Lussac und Thenard meinten, die neue aus dem Kali erhaltene Substanz sey eine *Verbindung des Kali mit Hydrogen* (*Hydrure de potasse*), und die Verpuffung im Wasser sey eine bloße Ausscheidung des Hydrogens, welches durch die Erhitzung, die die Auflösung des Kali im Wasser verursache, entzündet werde. Allein die Erhitzung, welche hier Statt findet, ist sehr unbedeutend und bringt in einem empfindlichen Thermometer kaum eine Erhöhung von 5° R. hervor. Wir pflegen häufig Metallkörner auf der nassen Zunge verpuffen zu lassen; dabei bemerkt man wohl Hydrogengeruch, aber ganz und gar keine Wärme.

Wien den 22ten März.

Gegen die Meinung, das Kali-Metall sey ein hydrogenirtes Kali, scheint auch folgender Versuch zu sprechen. Das Kali-Metall ist, wie alle Metalle, ein guter Leiter für das electrische Fluidum. Wenn ein Korn desselben unter Naphtha, (welche bekanntlich nicht leitet,) unmittelbar an den positiven Pol

gebracht und der galvanische Strom hindurch geleitet wird, so schmilzt es, und wird glänzender metallisch. Wäre es ein Hydrure, so müßte es an dem positiven Pole vielmehr seinen Wasserstoff an den daselbst sich entwickelnden Sauerstoff abtreten und wieder zu Kali regenerirt werden. Wenn es an dem negativen Pole galvanisirt wird, so erfolgt auf dem Kali-Metall die ähnliche Wirkung.

7. Schon in meinem Briefe vom 24ten Februar, (s. S. 256,) habe ich bemerkt, daß sich aus einem Stückchen *Schwefel-Kali*, welches dem galvanischen Strome ausgesetzt wird, das Kali-Metall eben so leicht als aus reinem Kali erzeugt, und daß der Prozeß in diesem Falle durch die am positiven Pole sich zeigenden rubinrothen Funken verschönert wird. Dieser nämliche Versuch mit *Schwefel-Kalk*, *Schwefel-Baryt* und *Schwefel-Strontian* wiederholt, blieb ohne Erfolg. Eben so fruchtlos waren auch alle unsere Versuche mit *Kalk*, *Baryt* und *Strontian* im ätzenden Zustande. *)

8. Um uns zu überzeugen, ob das bei der Verpuffung des Kali-Metallcs brennend entweichende Hydrogengas der Berührung der atmosphärischen Luft bedürfe, um sich zu entzünden oder nicht, nahmen wir ein cylindrisches Gläschen, worin wir

*) Diese Versuche scheinen es ganz besonders zu verdienen, von dem Leser nicht übersehen, von den mit so vielem Eifer forschenden Physikern zu Wien aber, wo möglich unter abgeänderten Umständen, nochmals wiederholt zu werden. *Gilb.*

Wasser mit einer Schicht von Naphtha übergossen, und brachten Körner des Kali-Metalles durch die Naphtha in das Wasser. Es erfolgte eine Gasentwicklung *ohne Entzündung*, und das Kali-Metall verwandelte sich wie gewöhnlich in Kali.

Da uns dieses ein erwünschtes Mittel an die Hand gab, die Gasart genauer zu untersuchen, welche sich beim Verpuffen des Kali-Metalles in Wasser bildet, so wiederholten wir den Versuch mit einem kleinen Glasglöckchen voll Naphtha, das mit Wasser gesperrt war. Auch jetzt erfolgte das Verpuffen der Metallkörner in dem Wasser unter der Naphtha ohne Flamme, und es entband sich dabei eine an sich zwar sehr geringe, im Vergleich mit der Menge des Metalles aber doch beträchtliche Menge Gas. Vor allen Dingen versuchten wir, ob dieses Gas sich würde entzünden lassen; und wirklich verbrannte es still wie reines Hydrogengas. Was die Flamme bei dem Verpuffen des Metalles in Wasser, das mit der Luft in Berührung steht, hervor bringt, ist also bestimmt Hydrogen.

9. Wir beschäftigen uns jetzt mit der Erzeugung des Kali-Metalles in einem dazu ausgedachten *pneumatischen Naphtha-Apparate*, wobei sich die an beiden Polen entweichenden Gasarten sehr rein und abgefordert auffammeln lassen, und bemerken schon, daß hier des Gas viel mehr, als bei der bloßen Wasserzerlegung entwickelt wird. So bald eine hinlängliche Menge Gas aufgesammelt seyn wird, werden wir zur Untersuchung desselben schreiten.

So eben erhalten wir das *Journal de Paris*, No. 69, die *allgemeine Zeitung*, No. 76, und den *Correspondenten von und für Deutschland*, No. 77. Ein neuer Weg ist eröffnet! Das Kali-Metall kann durch Schmelzen von Kali mit Kohle und Eisen im heftigen Feuer erhalten werden. *) Herr Oberstlieutenant Tihavsky verläßt mich, um sogleich wieder den nämlichen Gebläse-Ofen in gutem Stande herzustellen, in welchem er vor 17 Jahren den Irrthum zeigte, der bei der angeblichen Reduction der Erden vorgefallen war.

Wien den 26ten März.

Unser pneumatischer Naphtha-Apparat erfüllt seinen Zweck sehr ordentlich, und wir hoffen nächstens die Gasarten kennen zu lernen, welche sich bei der Galvanisirung des Kali an beiden Polen entwickeln. Vermuthlich haben diese Gasarten aber einen doppelten Ursprung, aus der Zerlegung des Kali und aus der Zerlegung des Wassers oder Alkohols, die das Kali enthalten muß, um auf diesem Wege metallisirt werden zu können.

10. Die *Verbindung des Kali-Metalles mit dem Phosphor* gelang uns vollkommen. Wir brachten ein kleines Körnchen Phosphor in eine kleine, an einem Ende zugeschmolzte Glasröhre unter Naphtha, fügten einige Körner des Kali-Metalles hinzu, hielten das Gläschen über eine Weingeistflamme, so daß die Naphtha stark kochte, und ka-

*) Vergl. oben S. 327.

men der Vereinigung des Phosphors mit dem Metalle durch Schütteln zu Hülfe. Es entstand ein hartes, unförmliches, dunkelgraues Korn, ein wahres Phosphor-Kali-Metall, welches im Wasser mit großer weißer Flamme und mit vielem weissen Rauche verpuffte.

Auch die *Verbindung des Metalles mit Quecksilber*, (Verf. 4,) gelang uns durch dieses Verfahren vollkommen, nur mußte die Vereinigung durch Zusammenkneten vermittelt einer Platinnadel befördert werden. Dieses Amalgam wurde durch Wasser wie unser erstes zerlegt, und das Kali-Metall verpuffte mit Zurücklassung des Quecksilbers.

11. Im *oxygenirt-salzsäuren Gas* entzündet sich das Kali-Metall und verpufft; doch wird diese Verpuffung vielleicht grossen Theils durch das Wasser hervor gebracht, welches dieses Gas in so vorzüglicher Menge enthält.

* * *

Wie sehr sich die Ueberzeugung von der Wichtigkeit des Zweigs der Wissenschaften, dem wir uns vorzüglich widmen, und von dem wohlthätigen Einflusse desselben auf die Wohlfahrt der bürgerlichen Gesellschaft in den letzten Jahrzehenden unter allen gebildeten Ständen verbreitet hat, davon sind wir auf eine für uns sehr erfreuliche Weise, durch das lebhafteste Interesse überzeugt worden, welches unsere Versuche über die *Davy'sche* Entdeckung hier allgemein erregt haben. Nicht nur die meisten Ge-

lehrten, welche in den verwandten Fächern arbeiten, sondern auch eine beträchtliche Anzahl, durch Geburt, Amt und Talente erhabene Personen, suchten sich durch den Augenschein von der Wahrheit der neuen Thatfachen zu überzeugen. Unfre, wegen Ihrer ausgebreiteten Kenntnisse und beharrlichen Vorliebe für die Naturkunde in ganz Europa verehrten *Erzherzoge* Johann, Rainer und Maximilian, Kaiserliche und Königliche Hoheiten, geruhten uns mit Ihrer hohen Gegenwart zu beehren, und endlich wurde uns auch das unverhoffte Glück zu Theil, daß selbst Seine Majestät, unser Allergnädigster Kaiser, mit Allerhöchst Ihrer Gemahlin uns würdigten, diese Versuche vor Allerhöchstdenenelben wiederholen zu dürfen. *)

Nächstens habe ich vielleicht schon das Vergnügen, Sie mit den Resultaten unsrer Versuche, das Kali durch Schmelzen zu reduciren, zu unterhalten.

Joseph Freiherr von Jacquin.

- *) Unsere Versuche wurden in der Wohnung des Direktors des kais. königl. Naturalien-Kabinetts von Schreibers angestellt. Se. Kaiserl. Hoheit der Erzherzog Johann schenkten uns zwei Mal Ihre Gegenwart. Höchstdieselben haben so eben eine sehr schöne Voltaische Batterie von mehrern hundert sechszoölligen Doppelplatten verfertigen lassen, und denken vorzüglich vergleichende Versuche mit galvanischer und gewöhnlicher Electricität vorzunehmen.

v. J.

2. VERSUCHE

des Hrn. Hofapothekers GRUNER in Hannover; in einem Schreiben an den Prof.

GILBERT in Halle.

Hannover den 25ten März 1808.

So bald ich durch Ihre Annalen von den Versuchen Davy's, die Zerlegung der Alkalien betreffend, belehrt wurde, eilte ich, meine Säule, (100 Paar Kupfer- und Zinkplatten von $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser,) in Thätigkeit zu setzen, versprach mir aber wenig Erfolg, weil nur eine sehr starke Säule das Vermögen haben sollte, die metallisch-erscheinende Substanz hervor zu bringen. Groß war daher meine Freude, als ich diese Substanz erscheinen, und in solcher Menge sich bilden sah, daß ich vermögend war, Versuche damit anzustellen. Hierdurch zweifelhaft gemacht, ob überhaupt die Grösse der Platten auf die Erscheinung Einfluss hat, baute ich eine zweite Säule von 100 Plattenpaaren Silber und Zink aus Scheiben von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser auf. Sie wirkte auf das Kali nicht; als ich sie aber noch um 50 Paar erhöhte, bildete sich auch in der Kette derselben aus dem Kali jene merkwürdige Substanz, zwar in geringerer Menge als bei den $2\frac{1}{2}$ zölligen Platten, aber doch hinreichend, um mir die Ueberzeugung zu geben, daß auch ganz kleinplattige Säulen, so bald sie nur viele Lagen enthalten, zu diesen Versuchen dienen können. Zur Benetzung der Pappenscheiben habe ich salzsaures

lehrten, welche in den verwandten Fächer
ten, sondern auch eine beträchtliche An-
Geburt, Amt und Talente erhaben
suchten sich durch den Augenschein
heit der neuen Thatfachen zu über-
wegen Ihrer ausgebreiteten Kennt-
lichen Vorliebe für die Naturkun-
verehrten *Erzherzoge* John
Maximilian, Kaiserliche
ten, gerühten uns mit ih-
beehren, und endlich wur-
te Glück zu Theil, das
Allergnädigster Kaife-
mahlin uns würdigt
höchstdenenelben

Nächstens ha-
gen, Sie mit de-
Kali durch S
halten.

grauweißer
wie die fernere Bil-

*) Unf... hört, aus der Verbindung
re... die Kugeln noch weich, und
S... einem harten Körper *stetschen*, wo-
neue Metallglanz zeigen, der sich aber
nell wieder verliert.

...ige Mahl entzündete sich diese Substanz von

*) Man vergl. oben S. 332, und die folgenden Be-
merkungen der Herren Erman und Simon un-
ter 5. *Gilb.*

ohne alle äußere Berührung; sehr häufig
 doch dieses aber dadurch, daß ich sie mit
 einem Instrumente rieb. Die Entzündung
 geht mit einer röthlichen Flamme, un-
 ter nicht sehr bewegbaren Dampfen,
 ohne einen Geruch bemerken konnte.
 Kali, der mit dem —-Pole
 in Verbindung häufig lebhaftere Funken
 durch Detonation der sich
 bilden wurden. Denn gerade
 diese Substanz am lebhaft-
 sten Funken nicht unmit-
 telbar Substanz.

Substanz zu Boden,
 Verbindung vieler Gasbla-
 sen über Boden des Glases be-
 merkt. Inöhl sinkt sie auch zu Boden,
 wo alle Gasentbindung in sehr kurzer
 Zeit. *) Mit Wasser, mit sehr concentrir-
 ter Sulfur-, Salpeter-, Salz- und Phosphorsäure
 Berührung gebracht, detonirt sie sehr lebhaft
 und unter Funkenprühen. Ein gleiches geschieht,
 wenn sie mit Aetzammonium in Berührung kommt.

Vorzüglich interessant ist es, diese Substanz im

*) Diese Wahrnehmung muß dahin berichtet wer-
 den, daß das Kali-Metall sich allerdings unter Gas-
 entbindung im Terpentinöhl in Kali verwandelt,
 und als solches im Öhle sich auflöst. Vergl. die
 folgenden Bemerkungen der Herren Erman und
 Simon unter 2.

Ammonium wirksamer als salzsaures Natrum gefunden. *)

Zu den folgenden Versuchen habe ich mich der 2¹/₂zölligen Platten bedient. Das Kali war stets nur wenig benetzt, denn bei zu starker Befeuchtung, auch wenn das Kali noch seine Form behielt, erzeugte sich diese Substanz viel schwieriger. Zur Schließung bediente ich mich abwechselnd des Silbers, Goldes, Kupfers und Eisens, und jedes dieser Metalle bildete am —-Pole die metallähnliche Substanz, stets mit gleicher Farbe und übrigens gleicher Beschaffenheit; ein Beweis, daß das zur Schließung angewendete Metall auf die Beschaffenheit dieser Substanz keinen Einfluss hat.

Gleich nach der Schließung bilden sich an dem —-Pole, unter sehr starker Temperaturerhöhung des Kali, kleine Kügelchen, die zu kochen scheinen, und bei ihrem Entstehen metallischen Glanz besitzen. Diesen verlieren sie aber gleich nach ihrer Erstarrung, und erscheinen dann mit grauweißer Oberfläche. Wird das Kali, so wie die fernere Bildung dieser Kügelchen aufhört, aus der Verbindung genommen, so sind die Kugeln noch weich, und lassen sich mit einem harten Körper *stetschen*, wobei sie *aufs neue Metallglanz zeigen*, der sich aber sehr schnell wieder verliert.

Einige Mal entzündete sich diese Substanz von

*) Man vergl. oben S. 332, und die folgenden Bemerkungen der Herren Erman und Simon unter 5. Gillb.

selbst, ohne alle äußere Berührung; sehr häufig bewirkte ich dieses aber dadurch, daß ich sie mit einem scharfen Instrumente rieb. Die Entzündung geschah jederzeit mit einer röthlichen Flamme, unter Bildung eines nicht sehr bewegbaren Dampfes, an dem ich aber keinen Geruch bemerken konnte. Aus dem Theile des Kali, der mit dem — Pole in Verbindung war, sah ich häufig lebhaftere Funken fahren, die aber nicht durch Detonation der sich bildenden Substanz erzeugt wurden. Denn gerade alsdann war die Bildung dieser Substanz am lebhaftesten; auch zeigten sich diese Funken nicht unmittelbar an der Nadel oder an der Substanz.

In *Schwefeläther* sinkt diese Substanz zu Boden, und verwandelt sich unter Entbindung vieler Gasblasen in Kali, womit sich der Boden des Glases bedeckt. In *Terpenthinöhl* sinkt sie auch zu Boden, und löst sich ohne alle Gasentbindung in sehr kurzer Zeit darin auf. *) Mit *Wasser*, mit sehr concentrirter *Schwefel-*, *Salpeter-*, *Salz-* und *Phosphorsäure* in Berührung gebracht, detonirt sie sehr lebhaft und unter Funkensprühen. Ein gleiches geschieht, wenn sie mit *Aetzammonium* in Berührung kommt.

Vorzüglich interessant ist es, diese Substanz im

*) Diese Wahrnehmung muß dahin berichtet werden, daß das Kali-Metall sich allerdings unter Gasentbindung im Terpenthinöhl in Kali verwandelt, und als solches im Öhle sich auflöst. Vergl. die folgenden Bemerkungen der Herren Erman und Simon unter 2. Gilb.

Augenblicke ihrer Entwicklung zu beobachten, wo sie häufig die schönsten Ramificationen und Gruppen bildet.

Während sie am —-Pole entsteht, erzeugt sich am +-Pole eine schwarze Materie, die der zur Schließung angewandten Nadel sehr stark anhängt, in Wasser unauflöslich, in Säuren aber sehr schwer lösbar zu seyn scheint, und nachdem ich sie getrocknet hatte, eine feste zusammenhängende Masse bildete. Sollte vielleicht am +-Pole sich höchst oxydirtes Kali bilden, während am —-Pole hydrogenirtes Kali erzeugt würde, wovon ersteres schwarz und unverbrennlich, letzteres aber höchst verbrennlich, und beim Entstehen mit Metallglanz begabt wäre? Für einen wahren metallischen Körper kann ich wenigstens diese letztere Substanz, ungeachtet ihres Glanzes und ihrer Fletschbarkeit, noch nicht halten.

Vielleicht finden Sie diese wenigen Bemerkungen des Abdrucks in Ihren Annalen würdig; ich eilte vorzüglich deshalb, sie Ihnen sogleich mitzutheilen, um die Meinung zu widerlegen, als wenn nur sehr großplattige und starke Säulen zu diesen Versuchen anwendbar wären. Jetzt bin ich beschäftigt, mit dem Natrium Versuche anzustellen, und überhaupt diese Substanz mit mehrern Agentien in Berührung zu bringen, um ihr Verhalten, und wo möglich ihre Natur näher kennen zu lernen. Auch die Erden denke ich demnächst der Einwirkung der Säule auszusetzen.

3. DRITTER BERICHT

des Hrn. Prof. ERMAN und des Geh. Oberbauraths SIMON über ihre gemeinschaftlichen Versuche.

Berlin den 30ten März 1808. *)

I.

Der wichtigste Schritt, der vorläufig zu thun war, bevor wir hoffen durften, daß es uns gelingen würde, die Erzeugnisse der electricischen Behandlung der Alkalien gehörig und mit Zuverlässigkeit zu prüfen, beruhte darauf, eine Methode aufzufinden, wie sich diese Produkte unverändert einsammeln und aufbewahren lassen. Hierin liegt aber eine sehr große Schwierigkeit, weil vielleicht keine der bekannten Substanzen einen so hohen Grad von Oxydabilität besitzt, als diese beiden *Metalloide*, wie man sie wohl am füglichsten vor der Hand nennen sollte. **)

*) „Wir sind in unsern Versuchen mit den Alkalien durch ein sehr unangenehmes Ereigniß, das sich an meiner Säule zutrug, fast drei Wochen lang unterbrochen worden,“ schrieb mir Herr Geh. Oberbaurath Simon am 12ten März. „Die meisten Platten waren mit feinen Löchern durchfressen, und ich habe sie sammtlich neu gießen müssen; jetzt wirken sie wieder aufs beste. Am verwichenen Sonntage haben wir damit zum ersten Mahle wieder gearbeitet und gute Ausbeute gehabt. Unser Freund Erman hat es übernommen, Bericht davon abzuflatten. . . .“ *Gilb.*

**) Ganz analog der Herschellschen Benennung *Aste-*

In *fetten Oehlen* gelingt zwar die Aufbewahrung gewisser Massen, doch bei weitem nicht zur Genüge. Die mit Gaserzeugung und Seifenbildung begleitete Reaction des Oehls auf das Kali-Metall hat gemeiniglich nach ein Paar Tagen, und oft viel früher, jede regulinische Spur dieses Metalloides vertilgt. Dasselbe findet Statt im *Bergöhle*, nur etwas langsamer. Wir fanden aber das rectificirte *Terpenthinöhl* viel mehr geeignet, diesen Zweck zu erfüllen.

Von dem auf *Natrum* erzeugten Metalle erhielten wir oft ungemein ergiebige Ausbeute, und mitunter ganz massive Kügelchen, die über eine halbe Linie im Durchmesser hatten. Wir brachten mehrere derselben in *Terpenthinöhl*, und besitzen sie *nach drei Wochen* noch unverändert, ohne merkliche Abnahme und mit entschiedenem Metallglanze. In diesem Oehle bleibt das *Natrum*-Metall erstarrt bei der gewöhnlichen Temperatur des Zimmers. Wir bemühten uns, den Wärmegrad zu bestimmen, bei welchem ein eckiges Korn sich so eben in einen Tropfen ründen würde, und fanden, daß diese Schmelzung bei dem 35ten Grade der De Luc'schen Scale eintrat; innerhalb einer Gränze von 2

roide, für die vier neu entdeckten planetartigen Himmelskörper, die sich zwischen der Mars- und Jupitersbahn nach den Gesetzen des Planetenlaufs um die Sonne bewegen, und deren ausnehmende Kleinheit zu unsern bisherigen Vorstellungen von Planeten und von Sternen nicht recht passen will.]

Gilbert.

bis 3 Grad ist diese Bestimmung als genau anzusehen. Als wir das Metall anhaltend in dem Oehle siedend ließen, erfolgte die Auflösung bei weitem nicht so schnell wie wir es erwarteten; vielmehr konnten wir nicht merken, daß diese hohe Temperatur einen andern Einfluß gehabt hätte, als den, das Korn im höchsten Metallglanze und spiegelnd darzustellen. Es wollte uns jedoch nie gelingen, die einzelnen Massen in eine einzige, selbst unter siedendem Oehle zu vereinigen. Die Ursache liegt unstreitig in dem die Oberfläche überziehenden Oehle, wie es denn auch meistens unmöglich ist, Quecksilberkügelchen unter solchen Umständen zu vereinigen.

Ganz anders verhält sich das *Kali-Metall* in dem Terpenthinöhle. Es bleibt zwar auch darin eine gewisse Zeit lang regulinisch, aber bei weitem nicht so lange als das *Natrum-Metall*. Man bemerkt sehr bald eine Abnahme des Umfanges der kleinen Massen, und nach 24 bis 48 Stunden bleibt selbst von der größten nur ein ganz geringer Kern zurück, der jedoch den vollen Metallglanz beibehält, bis er endlich ganz verschwindet. In der Siedhitze schien uns die Auflösung auch bei diesem Metalloid nicht merklich beschleunigt zu werden. Höchst auffallend war es uns, daß das *Kali-Metall* bei jeder Temperatur flüssig blieb, wie Quecksilber, wenn es durch das Oehl vor einer zu schnellen Oxydation gesichert war. Die einzelnen Massen, die wir eckig und ganz unförmlich hinein brachten, hatten sich

sehr bald vollkommen abgerundet, obgleich die Temperatur nicht viel über 8 Grad war. Oft wiederholte Prüfungen setzen diesen flüssigen Zustand des Kali-Metalles außer Zweifel. Durch den leisesten Druck theilt sich jedes Mahl das Korn in mehrere Kügelchen, die augenblicklich die sphärische Gestalt wieder annehmen. Selbst im Olivenöhl findet diese tropfbare Aggregation des Kali-Metalles Statt, obzwar sie dort minder wahrnehmbar ist. Es scheint also, daß Flüssigkeit bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, ein eigenthümliches Merkmal dieser Substanz ist. Denn daß die geringe Reaction, (die allerdings beständig in den erwähnten Oehlen Statt findet, da am Ende der ganze Regulus verschwindet,) genug Wärme entwickeln sollte, um das leichtflüssige Metall in Fluß zu erhalten, ist nicht wahrscheinlich, obgleich nicht unmöglich.

2.

Seitdem es uns gelungen ist, beide Metalloide von allem, was nicht regulinisch ist, auf das vollkommenste zu befreien, und sie der Prüfung zu unterwerfen, haben wir unser vorläufiges Urtheil über die *Eigenschwere* derselben gar sehr zu verändern, Ursache gefunden. Zwar sinkt das *Kali-Metall* im Terpenthinöhl meistens zu Boden, aber doch mit geringem Uebergewichte, und sehr kleine Massen bleiben wohl mitunter darin schwebend. Das reine *Natrum-Metall* hingegen sinkt jedes Mahl schnell

und ohne Ausnahme nieder, die Massen mögen seyn, welche sie wollen. Dessen ungeachtet sind wir jetzt durch directe Wahrnehmung überzeugt, daß dieses *Metall, oder Metalloid, in der That leichter ist als Wasser.* Es befanden sich in einem kleinen Cylinder unter Terpenthinöhl mehrere Kügelchen Natrium-Metall, die durchaus regulinisch und ganz massiv geflossen waren. Sie sanken jedes Mal mit ausgezeichneter Geschwindigkeit zu Boden, wenn sie in der Flüssigkeit aufgeführt wurden. Nun aber schütteten wir behutsam Wasser in das Oehl; und augenblicklich sammelten sich alle Kügelchen, die kleinern wie die größern, auf der Oberfläche des Wassers. Der adhärende Ueberzug vom Oehl schützte sie einige Secunden gegen die Einwirkung des Wassers, so daß wir vollkommen Zeit hatten, *das wahrhafte ruhige Schwimmen eines Metalles auf dem Wasser* ohne irgend eine Zweideutigkeit wahrzunehmen. Wir machten jedoch zum Ueberflusse folgenden Gegenversuch. Um ganz sicher zu seyn, daß die Metallmassen nicht etwa durch anhängendes Oehl schwebend erhalten würden, schüttelten wir Quecksilber mit Terpenthinöhl, bis das Metall in äußerst feine Kugeln zertheilt war. Nun wurde, wie vorher, Wasser hinzu geschüttet, aber auch nicht ein einziges Theilchen erhob sich zur Oberfläche des Wassers. Es hat also mit dieser höchst paradoxen Erscheinung seine völlige Richtigkeit, und das Errathen der Sache, wie sie nach der Analogie und nach mangelhaften Wahrnehmungen seyn

folgte, *) ist uns äusserst schlecht gelungen. Man hat übrigens bei diesem directen Versuche keine heftige Detonation zu fürchten, wenn man ihn gleich mit einer ziemlichen Menge des Metalles anstellt. Wir konnten ganz gemächlich zusehen, wie ein Kügelchen nach dem andern mit lebhafter Gasbildung verschwand. Beim *Kali-Metalle* wäre es vermuthlich, wegen der viel stärkern Anziehung des Sauerstoffs, ganz anders, wenn sogar der Versuch nur möglich wäre. **) Wir haben ihn zur Zeit nicht angestellt, zweifeln aber um so weniger an der grössern Leichtigkeit dieses Metalles als Wasser, da es an und für sich mit viel weniger Uebergewicht im Oehle sinkt als das Natrum-Metall. ***)

3.

Die *Amalgamation beider Metalloide mit dem Quecksilber* erfolgt mit grosser Leichtigkeit und in kurzer Zeit, wenn man ungefähr gleiche Massen zusammen bringt und die Berührungspunkte erneuert. Das Amalgam zeichnet sich äusserlich durch nichts von den gewöhnlichen Amalgamen aus: bringt man es aber an eine Flamme oder an einen Wassertropfen, so zeigt der Erfolg, dass die neuen Metalle in dieser Verbindung ihre wesentlichen Eigenschaften beibehalten.

Die

*) Oben S. 131.

Gilb.

**) Vergl. oben S. 339.

Gilb.

***) Vergl. oben S. 330.

Gilb.

Die starke *Cohärenz* des Kali-Amalgams mit blankem Eisen fiel uns jedoch sehr auf. *) Es hatte die Fläche eines Grabstichels so überzogen und angequickt, daß es sich nicht davon wegwischen liefs. Am folgenden Morgen fanden wir aber die Quecksilbertheile vom Eisen wieder abgefondert und in sich selbst zusammengezogen; der andere Bestandtheil des Amalgams war als Kali gegenwärtig, wie die Prüfung durch die gefärbten Papiere auffallend zeigte.

Höchst sonderbar sind die *Bewegungen* der kleinen Massen dieser neuen Metalle, wenn sie vollkommen regulinisch auf einer ganz reinen Quecksilberfläche von einigen Zollen Durchmesser getragen werden. Im ersten Augenblicke verhalten sie sich ruhig; so wie aber die Amalgamation beginnt, geräth das Fragment in so schnelle und abenteuerliche Bewegungen, daß es schwer ist, sie zu beschreiben. Der Anfang ist gemeinhin eine äusserst rasche Achsenumdrehung des Kügelchens; bald entsteht daneben eine eben so rasche Kreisbewegung. Mit einem Male fährt das Korn aus dieser beschränkten Arbeit mit der größten Schnelligkeit heraus, läuft im Zickzack über die ganze Fläche herum, und beschreibt die phantastischen Züge. Oft geräth das Metallkügelchen sogar unter die Oberfläche des Quecksilbers, und läuft an der Kehrseite des Spiegels, da, wo diese das Gefäß berührt,

*) Vergl. oben S. 335.

Gilb.

Annal. d. Physik. B. 28. St. 3. J. 1808. St. 3.

Aa

einige Mahl herum, wie man es deutlich an den Furchen wahrnimmt, die die ganze Masse durch mitgetheilte Bewegung erhält. Mehr läßt sich von diesen regellosen Bewegungen, die denen eines Schwärmers, oder eines Schwimmkäfers (*gyrinus natator*) sehr ähnlich sind, nicht sagen. Sie entstehen ohne Zweifel durch die Amalgamation: denn hinter dem kleinen excentrischen Kometen sieht man auf dem Quecksilber jedes Mahl einen zarten Schweif von entstandenem Amalgam, der wie ein Schleier die Oberfläche trübt, und sich sogar von den Stellen, wo das Kügelchen sich länger aufhielt, abheben läßt. Da nun das Kali-Metall und das Natrium-Metall, selbst in der Amalgam-Mischung, ihren hohen Grad von Oxydabilität beibehalten; und da diese Oxydation meistens durch Wasserzersetzung entsteht, so läßt sich begreifen, daß in einer so äußerst zarten Metallschicht die Oxydation der so zertheilten Substanz sehr schnell eintreten muß. Die damit verknüpfte Entstehung einer elastischen Flüssigkeit, (theils Wasserstoffgas, theils Wasserdampf durch erhöhte Temperatur,) ist vermuthlich das Princip der Bewegung. Das Charakteristische der Bahn entsteht vermuthlich durch die stete Repulsion der bereits gezogenen Amalgam-Linien. Daß die durch Amalgamation modificirte Flächen-Anziehung des Quecksilbers hierbei mit im Spiele sey, ist nicht unmöglich, aber wenig wahrscheinlich, da kein anderes Fragment eines minder oxydirbaren Metalles uns ähnliche Erscheinungen zeigt.

Auf den *Magnet* wirkt keines von beiden Metallen. Wir haben mehrmahls ziemlich beträchtliche Körner einer guten Nadel genähert, die von ausnehmend viel kleinern Eisen-Massen bewegt wurde, doch konnten wir trotz der großen Nähe nie eine Wirkung wahrnehmen. Auch hängen sich die kleinsten Körner an den Magnetstab nicht an. Wir werden zum Ueberflusse in der Folge noch einige schärfere Prüfungen vornehmen.

Dafs auch diese Metalle viel bessere *Leiter der Electricität* sind, als ihre (seyn sollenden) Oxyde, die Alkalien, scheint wenigstens für das *Natrium-Metall* aus der charakteristischen Art, wie es entsteht, ganz augenscheinlich zu ergehen. So bald am negativen Drahte ein Metallkugelchen sich gebildet hat, pflanzt sich jedes Mal von diesem aus die chemisch-electrische Action weiter fort, und das zweite entstehende Kugelchen reiht sich an das erstere an, ohne weitere Beziehung auf den Leiter; und so geht es fort, gerade als wenn der Polardraht selbst sich in der Richtung nach dem entgegen gesetzten hin, metallisch verlängerte.

Warum dasselbe nicht auch beim *Kali-Metalle* geschieht, wissen wir nicht. Liegt der Grund davon in der grössern Leichtflüßigkeit desselben, oder hat es ein geringeres Leitungsvermögen? Das letztere ist sehr unwahrscheinlich. Auch fehlen uns bis jetzt die unmittelbaren electrometrischen Wahrnehmungen für beide Metalle, theils weil man sie

bis jetzt nicht in gehöriger Gröfse und mit ganz reiner und trockener Oberfläche erhalten kann, theils weil es viel Schwierigkeit macht, sehr schwere Säulen so vollkommen zu isoliren, wie das die Prüfung des Leitungsvermögens im galvanischen Kreise selbst erfordern würde.

Wir suchten das *Natrum-Metall* mit *überoxygenirt-salzsaurem Kali* durch einen Schlag zu detoniren; es gelang uns aber nicht, obgleich das vorher durchaus sphärische Korn von $\frac{1}{3}$ Linie im Durchmesser, zu einer dünnen Platte gestrichelt erschien, welche bei nachheriger Berührung mit Wasser sich als unverändertes *Natrum-Metall* zeigte.

Ob diese Metalle, als solche, eine wahre dauernde *Verbindung mit dem Schwefel* eingehen, oder ob sie sich nur als Oxyde damit zu Schwefel-Kali und Schwefel-Natrum verbinden, ist eine wichtige Frage: so wie überhaupt der ganze Prozeß und die Produkte dieser Verbindung sehr viel Aufmerksamkeit verdienen, weil sich hier ein Weg öffnet, über die sehr wahrscheinliche Gegenwart des Wasserstoffs in Davy's Substanz etwas Bestimmtes festzusetzen. Es gehört dazu ein namhafter Vorrath dieser Metalle; so bald wir ihn besitzen werden, soll uns diese Untersuchung beschäftigen. Sie hat aber große Schwierigkeiten, da wir schon bei vorläufigen Versuchen gesehen haben, daß die auf fließendem Schwefel getragenen Massen mit sehr lebhafter Verpuffung sich entzündeten, und meistens Theils den

Schwefel selbst mit in Brand setzen. Auffallend ist es, daß diese Detonation selbst dann Statt fand, als wir das Metallkorn einige Zeit unter den fließenden Schwefel untergetaucht hielten. Bei diesen Verpuffungen ist der Geruch nach Schwefel-Wasserstoff nicht zu verkennen. Doch muß in der Folge durch vollkommene Austrocknung der Substanz und Befreiung von allem Fremdartigen, jede mögliche Veranlassung zum Irrthume entfernt werden.

So geringe auch unsre Ausbeute bis jetzt zu seyn pflegt, so haben wir doch schon kleine Quantitäten von *Schwefelsäure*, von *Salpetersäure* und von *Salzsäure* mit ganz regulinischem *Natrum-Metall* gesättigt. Daß die Selbstentzündungen bei Berührung der Säuren heftiger sind, als mit bloßem Wasser, braucht kaum erwähnt zu werden. Das *Natrum-Metall*, welches bei der Berührung mit Wasser ohne Licht verpufft, verbrennt mit lebhaftem Glanze auf Salpetersäure und auf concentrirter Schwefelsäure; nicht aber auf Salzsäure, auf welcher die Verpuffung ohne Licht, wie auf Wasser, erfolgt; sonst zeigte sich bei der Auflösung kein ausgezeichnetes Phänomen. Als wir darauf die erhaltenen Auflösungen abdampften, erhielten wir durchaus dieselben Krystalle, welche die Säuren geben, wenn man sie geradezu mit unverändertem Kali sättigt. Nach Wiederauflösung dieser Krystalle konnten wir durch kein Reagens etwas Eigenthümliches daran wahrnehmen.

5.

Wir fanden oft, daß bei sehr großer Energie der Säulen, und bei zu geringer Entfernung der Leiter von einander, eine beträchtliche Menge des in glühenden Fluß gerathenden Kali sich ganz mit einer metallischen Haut überzog; nie aber konnten wir auf diesem Wege beträchtliche Massen erhalten. Denn durch eine verdrießliche Umkehrung des gewöhnlichen docimastischen Processes zieht sich die Metallhaut stets ab, und das unveränderte Kali blickt immer von neuem. Merkwürdig bleibt es indess immer, daß hier die Desoxydation eher an der Oberfläche als im Mittelpunkte der Masse entsteht.

Wir versuchten die electriche Reduction des Kali durch eine angebrachte *Stichflamme* zu unterstützen: die bleifarbig metallische Haut schien uns allerdings häufiger, selbst bei schwächern Säulen, zu entstehen; doch war an eine bleibende Reduction noch weniger zu denken.

Aufgetragenes Terpenthinöhl begünstigt sie wohl etwas, verzehrt sich aber selbst zu schnell beim Glühen. Geht dagegen der Prozeß ruhiger vor sich, so ist es sehr vorthailhaft, die auf dem Kali und Natrum selbst liegenden Metallkügelchen, so wie auch die zur Ablösung derselben bestimmte Kornzange mit *reinem wasserfreien* Terpenthinöhl anzufeuchten. Als Reductionsmittel scheint diese Substanz nicht zu wirken: daß sie aber als Ueberzug die Reoxydation abwendet, und hauptsächlich eine länger anhaltende Flüssigkeit des Metalles und

die Vereinigung mehrerer kleinen Massen in eine einzige, die man absondern kann, begünstigt, ist schon ein beträchtlicher Vorthail. Wir haben sogar versucht, das negative Ende des feuchten alkalischen Stäbchens ganz unter Terpenthinöhl zu behandeln, während das positive heraus ragende Ende gehörig befeuchtet wurde; wir erhielten jedoch kein genügendes Resultat: die isolirende Wirkung des Oehls war überwiegend und hemmte die Erzeugung.

Noch immer will es uns *nicht* gelingen, mit jedem *Kali* und *Natrum* die Erzeugung gleich gut zu bewirken; und einige in Porzellan geschmolzte und ausgegoffene Sorten, bei denen der Verdacht eines Metallgehaltes am vollkommensten entfernt worden war, geben uns gar nichts, selbst bei den kräftigsten Apparaten. Dafs wir längst von der Hypothese der blofsen Abscheidung eines früher gegenwärtigen Metalles zurück gekommen sind, versteht sich von selbst. *) Es scheint sich vielmehr unsre damals bereits geäußerte Muthmafsung über die Ursache dieses Phänomens zu bestätigen. Ist nämlich das *Kali* oder *Natrum* nicht entwässert genug, so zergehen sie zum Theil in ihrem zurück gehaltenen KrySTALLISATIONEISE, so bald die durch Electricität bedingte Erhöhung der Temperatur eintritt: das flüssig gewordene Wasser leitet nunmehr die Wirkung ungehindert von Pol zu Pol, das *Kali* wird nicht angegriffen, und alles beschränkt sich auf Zersetzung

*) Vergl. oben S. 140.

eines Waffers, welches die kräftigste Säule nicht überwältigen und verarbeiten kann, weil nebenbei immer neues hygroskopisches hinzu kömmt. Dies haben wir ganz deutlich bei vielen Kaliforten gesehen, die in porzellänenen Gefäßen behandelt, und daher nicht so scharf, als die in metallenen Tiegeln bereiteten, geglüht worden waren. Dafs andern Theils ein zu schnelles hygroskopisches Zerfließen, welches der vollkommenen Kausticität entspricht, ebenfalls, und aus denselben Gründen, bei einigen andern widerspenstigen Kaliarten den Grund des Nicht-Gelingens abgebe, dünkt uns ebenfalls durch Thatfachen erwiesen zu seyn. Die zufällig in irdenen Gefäßen mit aufgelösten Erdarten scheinen dagegen gar nicht zu schaden; denn wir erhielten oft sehr reiche Ausbeute vom käuflichen *lapis causticus*, wo uns die Prüfung eine ungemein große Menge von erdiger Beimischung entdeckte. Andere zur Vergleichung angewendete, eben so unreine Kaliarten gaben uns indess sehr wenig oder gar kein Metall.

Alles dieses beweist, dafs es hier lediglich auf einen gehörigen, bis jetzt zufällig zu treffenden Grad der Entwässerung und der Calcination des Kali ankömmt, und zwar mufs diese Entwässerung im Verhältniffe mit der Energie der Säule stehen. Je größer diese ist, desto weniger Wasser darf das Kali gebunden enthalten, wegen der hohen Temperatur, die unausbleiblich eintritt, und die oft ganze Strecken das Kali zum Glühen bringt. Auf der an-

dern Seite erfordern aber sehr kräftige Säulen eine öfter wiederholte oberflächliche Befeuchtung, um das Leitungsvermögen zu unterhalten.

Das *Natrum* ist bei weitem nicht so vielen Anomalieen ausgesetzt. Auch dieses scheint auf Deliquescenz in dem rückhaltigen oder in dem hygroskopischen Wasser, als Grund derselben, hinzuweisen, da dieses Zerfließen beim *Natrum* an und für sich geringer als beim *Kali* ist. Wem es daher nur darauf ankömmt, die Metall-Erzeugung zu bewirken, wird immer besser thun, sich an das *Natrum* zu halten.

Spuren der Reduction zu erhalten, ist aber überhaupt nicht das Schwierige bei der Sache; dazu können selbst sehr *schwache Säulen* dienen. Will man aber genug von den Metalloiden erhalten, um sie in abgeforderten Massen und rein vom anhängenden Alkali zu Untersuchungen zu verwenden, so sind die *kräftigsten Apparate* erforderlich. Diese haben zwar den erwähnten Nachtheil, das Alkali in seinem Kry stallwasser aufzulösen; sie sind indess die einzigen, welche in einer äußerst kurzen Zeit genug von der metallischen Substanz erzeugen, um das Zusammenfließen derselben in ein einziges Korn zu bewirken, ehe die entstehende Oxydschicht dies auf immer verhindert. Daher ist selbst bei der thätigsten Säule das Erhalten von wahrhaft tauglichen Massen immer mit einer Sache des Zufalles. Manches *Kali* ist außerdem durch eigenthümliche Porosität mehr geneigt, die Metallkügelchen zerstreut zu ge-

ben; und mit einem solchen ist unter den günstigsten Umständen nichts anzufangen.

Als Bestätigung unsrer frühern Meinung über die Nothwendigkeit der sehr starken Apparate, wenn von Untersuchungen die Rede ist, dienten uns einige unangenehme Erfahrungen. Simon's Säule war durch den häufigen Gebrauch etwas angegriffen worden. An den meisten Zinkplatten hatten sich durch Oxydation kleine, kaum mit der Loupe wahrzunehmende Kammern gebildet, die aber von einer Fläche zur andern leiteten. In diesem Zustande wirkte sie allerdings noch kräftig genug für jeden andern Zweck, aber die Metalloide gab sie nur in einzelnen Punkten zerstreut, und das Vermögen des raschen Zusammenschmelzens war unwiederbringlich verloren, weshalb sie auch mit vielem Aufwand umgegossen werden mußten. Beinahe eben so geht es uns mit einer Säule von 60 Paaren, jede Platte zu 36 Quadratzoll, die ich mir in diesen Tagen gegossen habe. Sie ist mit 2160 Q. Zoll Fläche nicht zu den unbeträchtlichen zu rechnen; und doch sind wir meistens in dem Falle, ihr mehr Kraft zu wünschen, weil die *Proben kalt gehen*, und das Korn zu oft in der Schlacke zerfließt. Diese Hindernisse, und die mechanischen Arbeiten, die sie herbei führten, haben uns von der wenigen Zeit, die uns anderweitige Geschäfte ließen, sehr viel geraubt, und sind mit daran Schuld, daß wir in der Kenntniß dieses Gegenstandes nicht so weit vorge-rückt sind, als wir wünschten.

6.

Je schwieriger die Erzeugung der neuen Metalle durch galvanische Electricität ist, um so mehr wünschten wir die *Reduction auf gewöhnlichem metallurgischen Wege* zu bewirken. Wir hatten bloß versucht, die electriche Einwirkung durch Glühfeuer zu unterstützen, als wir in den öffentlichen Blättern die fragmentarische Notiz über die den Herren Gay - Lussac und Thenard gelungenen Reductionen im Schmelztiegel erhielten. Da keine genaue Bestimmung weder des Feuergrades, noch der Beschickungs-Verhältnisse angegeben war, machten wir nach Gutdünken einige Beschickungen; die uns aber bis jetzt kein genügendes Resultat gegeben haben.

Das Kali und das Natrum wurde von uns vorläufig im Tiegel gelinde geschmolzt, und für sich etwas geglüht, wodurch wir zu verhindern suchten, daß es nicht späterhin durch Verdampfung des Wassergehalts versprühe. Darauf wurde in die fließende Masse die reducirende Substanz, Kohle oder Eisen, getragen, alles sehr sorgfältig gemischt und ein umgekehrter Decktiegel aufgepaßt und lutirt, und dann die Probe in der Esse vor einem guten Gebläse behandelt.

Auf diesem Wege wurden sieben Schmelzungen vorgenommen

- | | | | |
|----|---------------|--------------------------|--------------|
| 1. | 120 Gran Kali | mit 60 Gran Kohlenpulver | 40 Min. lang |
| 2. | 120 — Natrum | — 60 — — — | 40 Minuten |
| 3. | 120 — Kali | — 40 — — — | 45 — |

4.	120	Gran Natrum	mit 40 Gran Kohlenpulver	45 Minut.
5.	120	— Kali	— 60 — Streckbar.	Eisens 40 —
6.	120	— Natrum	— 60 — Gufseisen	45 —
7.	120	— Natrum	— 60 — Zink	45 —

Alle diese Schmelzungen blieben indess ohne Erfolg. Die Beschickungen mit Eisen und Zink zeigten bei der schärfsten Prüfung der äußern Kennzeichen und durch Behandlung mit Wasser, und Extraction mit Terpenthinöhl, nicht die entfernteste Beziehung auf die Davy'sche Reduction. Eben so wenig thaten dieses die mit Kohle behandelten Alkalien. Denn daß wir bei diesen letztern durch Zerbröckelung des Gemisches nach der Schmelzung hier und da einige ganz kleine Partieen entdeckten, die in Wasser geworfen ein leises Zischen und Gaserzeugung gaben, kann nicht hierher gezogen werden. Das Ausbleiben jeder Lichterscheinung, der entschiedene Geruch nach Schwefel-Wasserstoff, und die stärkere Entwicklung dieses Geruchs durch Zutropfeln einer Säure, beweisen hinlänglich, daß in der Kohle, oder auch als geringer Rückhalt im Alkali, ein wenig von einem schwefelsauren Neutralsalze enthalten war, welches in der Glühhitze eine Spur von Schwefel-Kali und Schwefel-Natrum erzeugt hatte. Von dem Pyrophorus, den die beiden französischen Naturforscher fanden, haben wir, (sonderbar genug,) keine Spur erhalten. Sollte die zu geringe Masse, oder ein nicht gehöriges Verhältniß in der Beschickung daran Schuld seyn? Die Folge wird es lehren. Die Realität dieses Pyrophorus ist aber ganz unbezweifelt; durch die Gefällig-

keit des Herrn geheimen Raths Hermbstädt sah ich späterhin diese glänzende Erscheinung in seinem Laboratorio.

Wir untersuchten auch die durch Schmelzung erhaltenen Produkte, vermittelt einer electricen Säule, fanden sie aber keinesweges mehr geeignet, die Metallerzeugung zu geben, weil die Zumen- gung des Eisens und der Kohle für das Kali einen beschützenden Ableiter der Electricität abgab, und vielleicht auch, weil die Alkalien von ihrer Kausti- cität verloren hatten.

Unfre Neugier nach dem Detail der Gay-Luf- fac'schen Versuche ist nun um so mehr gespannt, da wir Schwierigkeiten haben kennen gelernt, die übrigens voraus zu sehen waren. Denn Kali ist auf diesem Wege von den Chemikern so unzählige Mahl behandelt worden, daß die Sache, wenn sie so durchaus plan wäre, schon längst hätte zur allge- meinen Kenntniß gelangen müssen.

Als Bestätigung des Gesagten gehört hierher ei- ne merkwürdige Aeufserung Lavoisier's. Bei seinen Untersuchungen über das Verbrennen der Körper im Sauerstoffgas, sah Lavoisier die Baryt- erde und das Natrum mit lebhaftem Funkensprühen sich allmählig verzehren; und mit einem Sprunge führte ihn sein Scharffinn zur Anticipation der Davy's- chen Entdeckung. „Sollten nicht etwa“, schreibt er, „das Sodasalz und überhaupt alle alkalische Substanzen eine Art metallischer Kalke seyn?“ Die Fesseln des Systems und der Nomenclatur, die er

sich hinterher selbst anlegte, machten ihm vermuthlich das weitere Fortschreiten nach dieser Richtung schwieriger.

Von je her war ich überhaupt äußerst begierig, zu erfahren, welche Debatten die Stifter der Nomenclatur bewogen haben, als die ersten Grundzüge derselben entworfen wurden, nicht ein eigenes Fachwerk für die *Alcalates* oder *Alcalures*, oder, wenn man will, *Alcaloses* zu bestimmen. Diese Verbindungen sind meistens so wichtig, und kommen so häufig vor, daß sie wohl ein eigenes Schema der Benennung erforderten. Auch ist *chamaeleon mineralis*, *aurum fulminans*, etc., wohl eben so unphilosophisch, als *butyrum antimonii*. Daß man die Zerlegbarkeit aller Alkalien ahndete, ohne sie bei einigen bewirken zu können, war kein hinlänglicher Grund gegen eine interimistische Benennung; denn auch die Säuren sind zerlegbar, und einige derselben ebenfalls unzerlegt. Von der vermutheten Duplicität der salzbaren Basen als Entscheidungsgrund gilt dasselbe, und sie hat die Annahme der *Hydrofulphures* etc. nicht verhindert. So bald aber die Idee einer Nomenclatur vom Gesichtspunkte der Oxygenation realisirt da stand, läßt sich leichter einsehen, warum die Alkalien eine ganz passive Rolle spielen mußten; sie hatten einmahl zu den Säuren, von welchen alles ausgehen sollte, eine untergeordnete Beziehung erhalten: es war nunmehr unmöglich, sie in andern Beziehungen, (so wichtig auch diese waren,) als Hauptmomente von Disjun-

ctionen aufzustellen. Da einmahl *Sulfate d'ammoniaque* fest gesetzt war, konnte man unmöglich mehr weder *ammoniate d'or*, noch *ammoniure d'or*, noch *ammoniose d'or*, (um allenfalls wegen der Zerlegbarkeit einen Unterschied anzudeuten,) gestatten, weil augenblicklich daraus *ammoniate* oder *ammoniure d'acide sulphurique* als gleich geltend mit *sulfate d'ammoniaque* entstanden seyn würde; eine nicht zu duldende Synonymie.

Wie aber in der Folge das Fachwerk der Nomenclatur anzuordnen sey, um zu dem neuen Zustande der Wissenschaft wenigstens eben so *unmaßgeblich* zu passen, wie es mit dem vorherigen der Fall war, dies hängt von dem weitem Erfolge der Versuche ab, auf die der von Davy eröffnete Weg uns führt.

Z U S A T Z.

Zwei Nachrichten aus dem Intelligenz-Blatte der Jenaischen Allgemeinen Literatur-Zeitung.

1. (Aus No. 10, den 27sten Februar 1808.) Herr Dr. Seebeck in Jena hat mit einer Voltaischen Säule von 48 Lagen 36quadratzölliger Platten Davy's Versuch wiederholt. Es ist ihm gelungen, die metallische Substanz des *Kali* mit Quecksilber zu einem ziemlich festen Amalgam zu verbinden. Diese Substanz detonirt für sich mit lebhaftem Feuer, wenn sie benetzt wird, weshalb es auch nicht leicht gelingt, große Quantitäten auf Ein Mahl zu erhalten. Wenn das kauftische *Kali* nicht zu feucht ist, und die Drahte sich nahe bei einander befinden, so verbrennt das Reducirte sogleich wie-

der, und verbreitet einen ammoniakalisch riechenden Dampf. *) — Herr Dr. Seebeck hat auch das *Natron* und die meisten Erden, als: *Magnesia*, *Thonerde*, *Kalk*, *Kieselerde* und *Baryt*, gleich verbrennbar gefunden, auch scheinen sie eben so wie das *Kali* zersetzt zu werden; sie erzeugen ähnliche, wiewohl nicht so scharf riechende, doch von einander unterscheidbare Dämpfe. Der Geruch des verbrannten *Baryts* kam dem des deto- nirenden *Kali* am nächsten. **)

2. (*Aus No. 14, den 16ten März 1808.*) Herr Hof- rath Ritter in München hat am 24ten Februar der dortigen königl. Akademie der Wissenschaften seine Ver- suche und Bemerkungen über die Darstellung der von *Lavy* metallisch genannten Produkte des *Kali* und *Natrons* vorgelegt. Herr R. bediente sich zur Herstellung dieser Substanzen Voltaischer Säulen von 50 bis 400 La- gen gewöhnlicher Kupfer- und Zinkplatten, mit kalter concentrirter *Salmiakauflösung* gebaut, wobei nicht mehr als höchstens $1\frac{1}{2}$ pariser Quadratzoll in Action kam. Breite Säulen von einer geringen Zahl Lagen fand er weniger vorthailhaft, als schmale Säulen von größe- rer Länge, weil *Kali* und *Natron* bei nicht sehr starken Säulen nur schwach befeuchtet angewendet werden können, wobei sie nicht so gute Leiter sind, als in con- centrirten Auflösungen. 300 Lagen schmaler Platten fand Herr R. zur Erzeugung der Produkte wirklicher, als 50 Lagen 36quadratzölliger Platten.

Die aus dem *Kali* und *Natron* gewonnenen Produk- te haben beide ein völlig metallisches Ansehen, auch in ihrem festen Zustande. Ihr metallischer Glanz ist, be- sonders bei dem Produkte aus *Kali*, bedeutend silber- weißer,

*) Siehe oben S. 123 und 345.

Gilb.

**) Siehe oben S. 338.

Gilb.

weisser, als der des Quecksilbers. Die Cohäsion beider Produkte ist, unter gleichen Umständen, viel geringer, als die des Quecksilbers. Man sieht die Bewegungen, Dimensionsveränderungen, Zertheilungen, u. s. w., eingehen, die gleich kleine Quecksilberkügelchen nicht erlauben. Bei dem Kaliprodukte ist es Herrn R. häufig gelungen, kleine Kügelchen zu Fäden von $\frac{1}{2}$ bis 1 Linie auszuziehen; bei dem aus Natron schwerer; auch scheint hier die Cohäsion ein wenig grösser zu seyn, als bei dem aus Kali. Der Gelpunkt des Kaliprodukts scheint ihm höher zu liegen, als Davy, den meisten Nachrichten zufolge, angegeben haben soll. In erniedrigter Temperatur kann man die sich erzeugenden Produkte sogleich fest, und in Dendriten von den glänzendsten Nadeln erhalten. Beide Produkte sind vollkommene Leiter der Electricität, wie Metall, auch zeigen beide Kügelchen alle Phänomene, die andere flüssige Metalle unter solchen Umständen zeigen, nur nach Verhältniss der Masse in weit höherm Grade. Herr R. hat das Wirbeln der Kügelchen, wie beim Quecksilber, auch die von ihm bemerkte, noch nicht beschriebene, feine Zertheilung des Quecksilbers durch die Action der Säule, an diesen Produkten bemerkt; ja er sah solche Kügelchen Gas geben, und dann fiel das Wirbeln weg.

Das Produkt aus Kali entzündet sich bei der Berührung mit Wasser unter starkem Geräusch, und stösst Dämpfe aus, an denen Herr R. keinen besondern Geruch bemerken konnte. Auch bei Berührung von Wasserdämpfen, ja sogar (durch bloßen Hauch, entzündeten sich diese Substanzen bisweilen schon. Auf trockenem Wege gehört eine grosse Hitze dazu, das Kaliprodukt zu entflammen, fast Glühhitze. Schon in mässiger Hitze aber verliert das Kaliprodukt in kurzer Zeit seine Entzündlichkeit, und bloßes weisses Kali bleibt zurück. Brugnatelli behauptet, daß solches wieder erzeug-

tes Kali, bei neuer Behandlung mit der Säule, das Davy'sche Produkt keinesweges noch ein Mahl gebe, worüber indeffen Herr R. keine ausdrücklichen Versuche angestellt hat. Schwefeläther, der für absoluten galt, diente Hrn. R. nicht zur Conservation des Kaliprodukts. Aus den untergetauchten Kügelchen entwickelte sich eine ungeheure Menge Gas, und Kali fiel zu Boden, was dem geringen Antheile Wasser, der dem Aether noch anhing, zuzuschreiben ist. Vollkommen gut conservirte sich das Produkt aus Kali unter ganz gewöhnlichem Olivenöhl. Es schwamm auf ihm, und stieg untergetaucht wieder in die Höhe, war also specifisch leichter. An freier Luft zerstört sich das Produkt schon bei Zimmerwärme und darunter, in nicht langer Zeit.

Aetzendes Natron sah Herr R. unter ungefähr gleichen Umständen etwas weniger metallähnliches Produkt geben. Dies hatte den Vorzug, sich länger an der Luft und in der Wärme zu erhalten. Auch ist es in Berührung mit Wasser in minderm Grade entzündlich, als das aus Kali. Nur sehr selten ist Licht, aber immer ein starkes mehr zischendes Geräusch dabei. Besser verhält es sich, wenn es sich an negativen Drahte der Säule selbst zerstört. Hier erscheint öfter Licht, doch ist dies schwächer als beim Kali. Dünne Streifen halbfeuchten Kali's lassen sich, am positiven Drahte befestigt, wie Metallblättchen verbrennen.

Nicht minder merkwürdig, als die bisher beschriebenen Erscheinungen am negativen Pole der Säule, sind die, welche am positiven Pole wahrgenommen werden. Hier entsteht, wenn das Kali nicht zu feucht ist, ein starkes Leuchten, welches sich oft mehrere Stunden mit Continuität erhält, auch wenn es aufgehört hat, von Zeit zu Zeit wiederkehrt, ohne dass man äußerlich Veranlassung dazu gegeben zu haben wüßte; zuweilen

geht es in ein ganz ruhiges nordlichtähnliches Leuchten über. Noch bemerkt man am Kali und Natron, so lange der positive Draht kein Gas giebt, und doch Leitung vorhanden ist, einen ausnehmend starken besondern Geruch, den Herr R. dem bekannten electrischen Geruch, oder auch, wie man oft nach Gewittern bemerkt, ähnlich fand. — Auch aus käuflicher Potasche und Sode, desgleichen aus kohlenfaurem und essigsaurem Kali und Natron, aus saizsaurem Natron, aus beiden Arten von Seife gewann Herr R. die zugehörigen metallähnlichen Produkte, wiewohl hier und da schwieriger und in kleinern Portionen, doch in glänzenden Kügelchen. Selbst Leucit und Natrolit gaben ihm zwischen den Polen der Säule jene sonderbaren Produkte.

Was nun die chemische Natur der Davy'schen Produkte betrifft, so erklärt Herr R., daß er, wie auch schon die pariser Chemiker schlossen, dieselben für nichts weniger als Redukte, sondern für bloße Kali- und Natron-Hydrures halte. Vor allen spreche hierfür ihr so geringes specifisches Gewicht, dann ihr verglichenes Verhalten mit Wasser. Es gebe auch keine Erscheinung an ihnen, die aus der Voraussetzung eines bloßen Hydrure nicht vollkommen erklärbar sey, *) aber viele, die es aus der Voraussetzung eines Redukts durchaus nicht sind, will man nicht Gesetze verletzen, die sich seit Jahrhunderten ohne Ausnahme erhielten. Auch daß geringe Mengen von Hydrogen zur Bildung dieser Produkte verwendet werden, entspreche abermahls dem, was von andern Hydrures schon gelte. Am positiven Pole, vermuthet Herr R., werde gleichfalls noch ein neues Produkt, ein Oxyde oder *superoxyde de potasse, de soude* entstehen.

*) Siehe oben S. 337 und 337.

Herr R. hat nun auch noch die Davy'schen Produkte durch die Farben des Prismabildes darzustellen versucht. Im violetten Lichte, welches vermittelt einer Linse condensirt wurde, bemerkte er am ätzenden Kali das nämliche Verknistern, als am negativen Pole der Säule, während der Focus des rothen Lichtes denselben Geruch auf ihm hervor brachte, wie der positive Pol jener Säulen. Am Natron fand Herr R. jenes Verknistern nicht, wohl aber durch den rothen Focus ganz den nämlichen Geruch, den der positive Pol der Voltaischen Säule an ihm erzeugt.

5. Ich füge hier noch einige Worte zur Erklärung des Erfolgs eines Versuchs bei, den Herr Hofrath Meyer in den *götting. gelehrte. Anzeigen vom 12ten März 1808* bekannt gemacht hat. Bei der ersten Schließung war das Kali-Metall am — Golddrahte erschienen, verpuffte aber, ohne daß die Experimentatoren das Metall wahrgenommen hatten. Späterhin entstand es nicht mehr, weil das Kali zu feucht wurde, und sich endlich ganz in eine dickflüssige Masse verwandelte. Auch enthielt das angewendete kauftische Kali salzsaure Salze und andere fremdartigen Körper: daher der Geruch nach oxygenirter Salzsäure und das Schwärzen des Kali am + Drahte, welches vielleicht dem in der Calcination des Kali nicht vollständig zerstörten Kohlenstoffe des brenzlichen Oehles zuzuschreiben ist. — Auch die daselbst erzählten Versuche des Herrn Dr. Heineken in Bremen mit Auflösungen von halb oder ganz kohlensaurem, (noch andere, besonders salzsaure Salze enthaltendem,) Kali in Wasser, finden ihre Erklärung aus der Abhandlung Davy's, S. 1 f., dieses Bandes der *Annalen*. Die Salze zersetzten sich in der Kette der Säule, und die Alkalien sammelten sich um den — Draht, die Säuren um den + Draht, wo die Salzsäure sich zugleich oxygenirte.

Gilbert,

VIII.

PHYSIKALISCHE PREISAUFGABE

der

*königl. preuss. Akademie der Wissen-
schaften.*

Das Herr Alexander von Humboldt den folgenden Plan zu Untersuchungen vorzeichnete, ist nicht zu verkennen. Mögen sich viele anstrengen, die Lorbeern zu erringen, welche in noch so wenig bearbeiteten Materien reichlicher zu pflücken sind, als in den meisten andern Theilen der Physik! *Gilb.*

Die königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin hielt am Geburtstage des Königs, am 6ten August 1807, ihre öffentliche Sitzung, und beschloß in ihr Folgendes, in Rücksicht der Preisfrage der physikalischen Klasse, deren Concurrenztermin abgelaufen, und auf die keine Beantwortung eingegangen war: Da diese Frage eine der wichtigsten ist, über die man Forschungen anstellen kann, so nimmt die Klasse sie nicht zurück, sondern giebt sie *aufs neue auf*, für das Jahr 1811, und zwar mit einem doppelten Preise, welcher nach Umständen entweder einer Abhandlung zuerkannt, oder zwischen zweien getheilt werden soll; dieser lange Zeitraum und der doppelte Preis, hofft sie, werde die Naturforscher reizen. Die ordentlichen Mitglieder der Akademie sind allein von der Concurrenz ausgeschlossen. Der einfache Preis ist eine goldene Medaille, 50 Dukaten an Werth, oder dieses Geld selbst. Die Abhandlungen müssen; leserlich geschrieben, dem Sekretär der Akademie postfrei zugeschickt werden; sie werden ihren Verfassern

nicht zurück gegeben, sondern in dem Archive der Akademie aufbewahrt. Nur bis zum 1sten Mai 1811 werden Abhandlungen zur Concurrrenz zugelassen. Folgendes ist die Ansicht der Akademie bei dieser Aufgabe;

„Da der Hauptzweck aller Naturkunde, in so fern sie Erfahrungswissenschaft ist, dahin gerichtet seyn muß, den Zusammenhang der Erscheinungen zu entdecken und sich zu allgemeinen Naturgesetzen zu erheben, so wünscht die königliche Akademie der Wissenschaften die Untersuchungen der Physiker auf

die Einwirkung der Electricität und anderer rein-chemischen Verhältnisse auf die Intensität und die Modificationen der magnetischen Kraft

zu leiten. Sie wünscht daher einen Theil folgender Fragen durch Versuche beantwortet zu sehen:

1. Zeigen diejenigen metallischen Stoffe, welche in ihrer größten Reinheit magnetische Kraft äußern; Eisen, Nickel, Kobalt, (und, wie einige Chemiker behaupten, selbst *Chromium*,) bloß Verschiedenheit in der Stärke der Kraft? oder gewähren sie Erscheinungen, welche auf andere Modificationen des Magnetismus in ihnen hindeuten? Findet bloß der erstere Fall Statt; welches ist das Verhältniß der Intensität magnetischer Kraft bei gleichem Gewichte der genannten drei oder vier Metalle: ein Verhältniß, welches durch magnetische Schwingungen oder andere gleich genaue magnetometrische Apparate in Zahlen zu bestimmen ist? Welche ausgezeichnete magnetische Eigenschaften besitzt das Gemisch mehrerer des Magnetismus fähigen Metalle, wie es einige Meteorsteine darbieten, oder wie die Kunst es nachzuahmen versuchen könnte?

2. Welcher Verkehr kann durch sichere, wohl bedingte und also bei Wiederholung gelingende Versuche zwischen electrischen Prozessen und magnetischen Erscheinungen erwiesen werden? Reagiren überhaupt, und

wie? electriche und magnetische Polarität auf einander? Zeigen magnetisirte Metalle electriche Erscheinungen oder Einwirkungen auf den Sauerstoff (und Stickstoff) der Atmosphäre, welche dieselben unmagnetisirten Metalle, unter völlig gleichen Bedingungen, nicht gewähren, und welche daher dem Magnetismus allein zuzuschreiben sind? Reagiren magnetisirte Metalle in galvanischen Ketten oder Voltaischen Säulen, in welchen die lebendige Muskel- und Nervenfasern als Kettenglied vorkommt, auf diese Fasern anders, als es dieselben ihres Magnetismus beraubten Metalle durch bloßen electriche und Oxydations-Prozess thun würden?

3. Da Kohle, Schwefel und Phosphor, in gewissen bestimmten Verhältnissen dem Eisen zugesetzt, dasselbe nicht bloß nicht unfähig machen, magnetisch zu werden, sondern sogar scheinen, dem Eisen die Fähigkeit zu geben, die magnetische Kraft länger und dauerhafter zu äußern; so ist zu untersuchen, in welcher Proportion der Mischung das Maximum der Kraft liegt, und was für magnetische Erscheinungen die künstliche Mischung von drei oder vier Stoffen, z. B. Schwefel, Phosphor, Kohle und Eisen, gewährt? Diese Untersuchung führt von selbst auf die Entscheidung der Frage: ob eine dieser Mischungen in Hinsicht auf Stärke und Ausdauer der Kraft, für die Künste nützlich, und wohl gar dem Stahle vorzuziehen sey?

4. Kann Einwirkung magnetischer Pole auf KrySTALLISATION, Verdampfung, Niederschläge und andere chemische Prozesse durch Versuche erwiesen werden? Bei dieser und allen vorigen Fragen ist darauf Rücksicht zu nehmen, ob ein Unterschied in der Wirkung der beiden Pole sich offenbare, und worin derselbe bestehe?

5. Da man längst einen Einfluß des ungleich erwärmten und ungleich erleuchteten Erdkörpers auf das Spiel der stündlichen magnetischen Abweichungen ver-

muthet hat, so wären ebenfalls genaue und mannigfaltig abzuändernde Versuche erwünscht über *Einwirkung des Lichts und der Wärme auf den Magnet*, über Wiederkehren der magnetischen Eigenschaften nach dem Erkalten, und über Durchleitung des Magnetismus durch stark oder schwach erwärmte Körper.

Die Akademie der Wissenschaften erklärt ausdrücklich, daß sie Versuche verlangt, deren Bedingungen so angegeben sind, daß die Versuche des Wiederhohlens fähig werden. Erzählung bloß ein Mal beobachteter Erscheinungen, theoretische Vermuthungen über die Analogie electriccher und magnetischer Prozesse, können nicht als Lösung der aufgestellten Probleme gelten. Da keinesweges zu erwarten ist, daß in einer so schwierigen Materie auch nur der größere Theil der vorgelegten Fragen beantwortet werden wird, so ist die königl. Akademie der Wissenschaften entschlossen, derjenigen Abhandlung den Preis zuzuerkennen, welche die meisten und wichtigsten Versuche enthält, durch welche die Lehre vom Magnetismus um einige Schritte weiter gebracht wird. Bei Versuchen, welche mit ganz reinem Nickel, Kobalt, oder gar mit Chromium angestellt worden sind, wird es nöthig seyn, eine kleine Quantität dieser Metalle der eingesandten Abhandlung beizulegen, damit die Akademie sich nöthigen Falls selbst von dem eisenfreien Zustande dieser Metalle überzeugen könne. Doch bleibt den Physikern, welche diese Schwierigkeit fürchten, ein weites Feld der Untersuchung in den magnetischen Erscheinungen des Eisens offen.“

ssac über
ach der fte, geordnet

ge Zeit für 60

horizontale

Schwin-

gungen.

s Bodens.

316 05

316 05

bedeckend

316 02

. . .

. . .

. . .

314 00

305 02

ein

. . .

306 04

. . .

304 01

301 04

301 05

302 02

299 04

297 03

298 08

296 04

Natur des Bodens.

- Thonschiefer

Schiefer
mit Schillerstein
das Urgebirge bedeckt.

andstein
Kalkstein, südl. von d. Bocchetta

in

n, Tuff, Perperino m. Eifenglimm,
in, Tuff

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1808, VIERTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

*mit einer Wassertrommel, angestellt in
der Eisenhütte zu Poullaouen in
Bretagne,*

von

BEAUNIER und GALLOIS,
Ingénieurs des Mines. *)

Mit Zusätzen von Nicholson und Gilbert.

Unsre Hauptabsicht war, die verschiedenen Dichtigkeiten der Luft in dieser Art von Gebläse unter verschiedenen Umständen, und zugleich die vortheilhafteste Einrichtung auszumitteln, bei der die Maschine mit dem wenigsten Wasser den größten Effect hervor bringt.

*) Zusammen gezogen aus dem *Journal des Mines*,
No. 91.

Gilb.

Annal. d. Physik, B. 28. St. 4. J. 1808. St. 4.

Co

Nach dem Dr. Lewis giebt es zwei Hauptarten, die Luft vermittelst des Wassers in die Wassertrommel herab zu führen: *entweder* nimmt das Wasser alle Luft zu oberst auf; *oder* es erhält sie durch Seitenöffnungen. Als Grundsatz stellt er auf, daß die Umstände, welche die Wirkung in dem einen Falle befördern, ihr in dem andern Falle nachtheilig sind. Er bemerkt, daß, wenn das Wasser in der trichterförmigen Röhre der Maschine, (Taf. IV, Fig. 2,) in Ruhe ist, und man es dann hinab laufen läßt, wenig oder gar keine Luft mit herab kömmt; daß, wenn dagegen das Wasser im Trichter sich in wirbelnder Bewegung befindet, es eine große Menge Luft mit hinab bringt; und noch mehr, wenn es von einer gewissen Höhe fällt, so daß es größten Theils in Tropfen zertheilt ist. Wenn dagegen das Wasser durch eine Röhre herab fließt, welche Seitenöffnungen hat, so dringt, nach ihm, Luft durch diese Oeffnungen selbst dann herab, wenn das Wasser nur langsam strömt. Ist indess die Röhre durchgehends gleich weit, so erhält die Maschine auch bei dieser Vorrichtung nur wenig Luft; verengert sie sich aber bis auf eine gewisse Größe, da, wo die Seitenöffnungen angebracht sind, so ist die Luftmenge größer, als sie ohne Seitenöffnungen seyn würde, wenn die Luft zum Trichter herein dringen müßte. Zuletzt bemerkt er, daß, wenn Luft durch den Trichter mit herab kömmt, keine durch die Seitenöffnungen herein dringt; vielmehr durch sie Luft entweicht. Daraus schließt Lewis, daß man die

beiden Methoden, Luft mit dem Wasser herab zu führen, nicht mit einander in einer Maschine verbinden dürfe; und daß die Wassertrommeln den größten Effect geben, welche mit einer Röhre, einem Trichter, und mit Seitenöffnungen in oder unter dem verengerten Schlunde versehen sind.

Die Wassertrommel, mit welcher wir zu Poul-
laouen unfre Versuche angestellt haben, war von der
Construction, die der Dr. Lewis für die vortheil-
hafteste hält. Man sieht sie Taf. III, Fig. 2, abge-
bildet.

Die *Höhe des Falles* beträgt in ihr, von dem Bo-
den des Kanals *C*, der das Wasser zuführt, bis an
den obern Theil der Trommel *B* gerechnet, 21 Fufs
6 Zoll. Der *Trichter* hat, von demselben Boden an
gerechnet, bis zum Schlunde *x*, eine Länge von
7 Fufs, und die Gestalt eines abgeschnittenen umge-
kehrten Kegels, der an der obern Grundfläche 12
Zoll, an der untern 4 Zoll Durchmesser hat. Der
übrige Theil der *Röhre* bis an die Trommel herab,
ist ein Cylinder von 8 Zoll Weite. Unmittelbar un-
ter dem verengerten Schlunde *x* befinden sich 4 Luft-
löcher *y, y*.

Die *Trommel B* ist 6 Fufs hoch. Einen Fufs un-
ter ihrem obern Rande ist die 12 bis 13 Zoll breite
Bohle *N* befestigt. Das Wasser findet seinen Aus-
gang durch viele dreieckige Oeffnungen *cccc* dicht
über dem Boden der Trommel, und wird durch
den Kanal *M* abgeführt, dessen Boden 4 Fufs höher

als der der Trommel liegt. Diese Theile zeigen sich noch deutlicher im Grundrisse Fig. 3.

Die Luft, welche in der Trommel durch das äußere Wasser zusammen gedrückt wird, (das, wie wir gleich sehen werden, 27 bis 30 Zoll höher als das Wasser in der Trommel steht,) entweicht durch die hohle cylindrische *Lufttröhre P*, welche 5 Zoll weit ist, und sich in eine konische Nase endigt, die nur 2 Zoll Oeffnung hat.

Das Instrument, Fig. 6, dessen wir uns bedient haben, um die Dichtigkeit der Luft in diesem Gebläse zu bestimmen, ist die Erfindung des Herrn *Bouchère*, Besitzers eines Eisenhüttenwerks in der vormaligen Grafschaft Foix; man hat es ein *Wasser - Anemometer* genannt. *) Der 4" hohe und weite Cylinder *A*, die zwei Mahl gebogene, $\frac{1}{2}$ Zoll weite Röhre *C*, welche 2" unter dem Cylinder konisch ausläuft, und die untern 9 Zoll der Röhre *d* sind von Zinn, und in letztere ist eine 36 Zoll lange mit einer Scale versehene Glasröhre eingekittet. In dem Cylinder *A* befindet sich etwas Wasser; die Röhre *d* endigt sich unter der Oberfläche dieses Wassers, und ist von derselben ab, nach Zollen eingetheilt; das konische Ende der Röhre *e* wird in ein Loch, das am Gebläse zur Seite eingebohrt ist, luftdicht so befestigt, daß die Röhre *d* senkrecht steht.

*) Besser eine *Windprobe* oder *Windwage*, nach Art der vorzuziehenden von Banks, von der der Leser einiges in diesen *Annalen*, XXII, 286, gefunden hat. Gilb.

Die in dem Gebläse verdichtete Luft drückt das Wasser aus dem Cylinder in die Röhre herauf. Da wir bemerkten, daß die Gröfse der Oeffnung der Röhre *C* Einfluss auf die Gröfse der Oscillationen des Wassers in der graduirten Röhre hat, so suchten wir sie so klein als möglich zu machen, und verschlossen sie zu dem Ende mit Siegelack, in das wir mit einer heißen Nadel ein feines Loch stachen.

1. *Wasser-Aufwand und erhaltene Luftmenge.*

Wir wollen der Deutlichkeit halber unfre Versuche auf den Grundrifs Fig. 1 beziehen. Zu den folgenden diente uns die Wassertrommel No. 1, welche der No. 2 gegen über, in Gestalt eines T steht. Das Wasser fließt in beide durch die Schutzbretter *a*, *b*. Bei gegenwärtigen Versuchen war *b* geschlossen, und nur das Schutzbrett *a* geöffnet. Die Windwage wurde in *O*, Fig. 2, in der Richtung der senkrechten verlängerten Luftröhre *P* angebracht. Vermittelt des Schutzbrettes *Q* zu Anfang des Hauptgefluders *D* liefs sich der Wasserzufluss reguliren, und diesen Zufluss veränderten wir so lange, bis wir den höchsten Wasserstand in der graduirten Röhre der Windwage erhielten, der bei übrigens gleichen Umständen zu erhalten war. Als wir uns hinlänglich vergewissert hatten, diesen Punkt erreicht zu haben, und daß alles im Beharrungszustande war, machten wir folgende Beobachtungen:

Mittlere Tiefe des Wassers in dem kleinen Kanal *C* gerade vor dem T. 15'' 6'''; in dem großen Kanal 18'' 9'''.

Höhe des Wasserstandes in der graduirten Röhre der Windprobe $26''$; das Wasser schwankte in der Röhre zwischen 25 und $27''$, erreichte aber nur selten die letztere Höhe.

Die Geschwindigkeit des Wassers in dem grossen Kanal zu messen, dienten uns Stücke schwimmenden Papiers, und Schwimmer von Kork, die eine kleine Kugel von Wachs trugen, und mit Blei so beschwert wurden, daß sie nur wenig leichter als Wasser waren; diese Körper ließen wir in der Mitte des Stroms $24'$ weit schwimmen. Im Mittel folgte aus den Beobachtungen mit Papier für das Wasser eine Geschwindigkeit von $30' 11'' 1'''$, und aus den Beobachtungen mit Schwimmern aus Kork von $31' 9'' 8'''$ in einer Minute. Die letztere Bestimmung nehmen wir, als die sicherere, für die wahre an.

Nun ist die Breite des grossen Kanals $3' 6''$, und die Tiefe des Stroms in demselben war $18'' 9'''$. Folglich wurden bei dieser Maschine in jeder Minute 173 Kubikfuß Wasser aufgewendet.

Aus der Höhe von $26''$, bis zu welcher durch diesen Zufluß das Wasser in der Windprobe gehoben wurde, findet sich, nach der in Bossut's Hydrodynamik beschriebenen Methode, die Menge von Luft, welche das Gebläse hergab, $7,35$ Kubikfuß für jede Secunde, und 441 Kubikfuß in jeder Minute. *)

*) Man vergl. Zusatz z.

Vergleicht man diesen Effect mit dem der Cylindergebläse in der Grafschaft Namur, wie sie Hr. Baillet in dem *Journal des Mines*, No. 16, beschrieben hat, so zeigt sich, daß, um gleiche Mengen von Luft zu geben, die Wassertrommel bei einem noch ein Mahl so hohen Fall nahe doppelt so viel Aufschlagewasser bedarf, als das Cylindergebläse.

2. *Wirkung der Luftlöcher.* Als wir alle 4 Luftlöcher yy, Fig. 1, verstopft hatten, sank das Wasser in der Windprobe auf 9'' herab und schwankte in ihr nur wenig; dabei floss das Wasser so schnell aus der Trommel ab, daß die Wasserhöhe in dem kleinen Kanal C, nahe bei dem T um 6'' abnahm,

Als eins der Luftlöcher offen war, schwankte die Windprobe zwischen 22 und 24 Zoll; das Mittel war 23''. Beim Oeffnen eines zweiten Luftlochs war die mittlere Höhe 25''; beim Oeffnen eines dritten stieg die Windprobe bis auf die erste Höhe, von 26''; und als alle 4 geöffnet wurden, blieb alles unverändert; ein Beweis, daß dieses vierte Loch überflüssig und ohne Wirkung auf die Maschine ist.

3. *Wirkung verschiedener Abänderungen.* Einige Eisenhütten-Meister legen über die obere Oeffnung des Trichters zwei runde Stangen kreuzweise, und meinen dadurch den Effect der Maschine zu erhöhen, weil auf diese Art das Wasser im Augenblicke des Einstromens zertheilt werde.

Um darüber aus Versuchen zu urtheilen, setzten wir ein solches Kreuz unter übrigens unveränderten Umständen ein, und beobachteten nun den Gang der Maschine. Häufig fiel die Windprobe auf 24 Zoll, und nur selten stieg sie bis auf 26 Zoll; die mittlere Höhe war also jetzt höchstens $24\frac{1}{2}$ Zoll, indess sie zuvor 26 Zoll betrug. Dies beweist, dass die Methode unter diesen Umständen fehlerhaft ist.

Wir setzten nun das Schutzbrett *a* wieder in seine Nuten, und zogen es mehr und weniger auf, während wir die Bewegungen der Windprobe beobachteten, um die Umstände aufzufinden, welche die vortheilhaftesten für den Effect waren. Die mittlere Höhe der Windprobe stieg nie über 28 Zoll; und bei diesem Stande betrug die Höhe der Oeffnung der Schleuse 5 Zoll 1 Linie. Eine einzige Linie Abweichung von dieser Höhe machte die Windprobe bedeutend fallen.

Bei dieser Lage des Schutzbretts setzten wir das Kreuz über die obere Oeffnung des Trichters wieder ein. Sogleich sank die Windprobe. Wir veränderten darauf die Höhe der Schleusenöffnung, und nun fand sich als die vortheilhafteste 5 Zoll 3 Linien. Bei ihr schwankte das Wasser in der Windprobe zwischen 28 und 30 Zoll, erreichte indess am häufigsten die letztere Höhe, über die wir es nie hinaus bringen konnten, wie wir auch die Einrichtung der Maschine abändern mochten.

Dieses weitere Aufziehen des Schutzbrettes um 7 Linien, vermehrte den Wasseraufwand der Ma-

schine bedeutend. Hat man also nicht überflüssig Aufschlagewasser, so ist das Kreuz in allen Fällen nachtheilig.

Z U S A T Z I.

*Bemerkungen von Herrn Nicholson. *)*

Das hier beschriebene Gebläse wirkt nach dem Grundsätze der seitwärts wirkenden Adhäsion der Flüssigkeiten, (*of the lateral adhesion of fluids,*) über welchen Venturi eine so lehrreiche Schrift geschrieben hat. **) Indem das Wasser durch die senkrechte Röhre hinab stürzt, führt es mit sich

*) Aus dessen *Journal of natur. philos.*, Sept. 1805, p. 54.

**) Die man ganz in den ersten Bänden dieser *Annalen* findet; und zwar handelt er von der *Wassertrommel* im achten Satze, welcher folgender Maßen lautet: In dem Wassergebläse, (oder der Wassertrommel,) wird die Luft durch die beschleunigende Kraft der Schwere, verbunden mit einer Seitenmittheilung der Bewegung, der Esse zugeführt.“ Herrn Nicholson's Ausdruck könnte auf die Erklärung Venturi's sehr leicht in ein falsches Licht werfen; sie giebt, wie man sieht, für die Wassertrommel zwei verschiedene wirkende Ursachen an, von denen die erste die Hauptursache, und wohl ohne Streit die wahre ist: Venturi führt sie aus, auf eine sehr lehrreiche Art, ist gleich, was er giebt, keine förmliche Theorie. *Gilb.*

(*along with it*) eine Masse Luft, auf eben die Art, wie ein Regenschauer auf ruhiger und ebener See den plötzlichen Windstoß erzeugt, welchen die Seeleute *a squall* nennen, und der heftig genug ist, das Schiff zu entmasten, wenn die Segel nicht in Zeiten eingezogen werden.

Es fällt in die Augen, daß diese Maschine die empfehlenswerthen Eigenschaften der Wohlfeilheit und der Einfachheit in hohem Grade besitzt, und Lewis, der in seinem *Philosophical commerce of arts* etwas umständlicher von ihr aus eignen Versuchen spricht, versichert, daß sie weit weniger Aufschlagewasser als irgend ein anderes der gebräuchlichen Gebläse bedürfe. Ich zweifle zwar gar nicht, daß sie sich nicht unter manchen Umständen mit Vorthail sollte anwenden lassen; ob aber der Aufwand an Wasser bei ihr verhältnißmäßig so klein sey, und ob sie in irgend einem Falle Kraft genug habe, unsre Hohöfen hinlänglich mit Luft zu versehen, das verdient einige Untersuchung.

In dem vortrefflichen Aufsatze des Herrn Roebuck, über die Devon-Eisenwerke, welcher in diese Zeitschrift, (*Annalen*, IX, 45,) aus den Schriften der Edinburger Gesellschaft der Wissenschaften eingerückt ist, findet man einige Zahlenangaben über eiserne Cylindergebläse von Hohöfen, die durch eine Dampfmaschine getrieben werden, und sie stimmen sehr gut mit andern überein, welche ich in meinem chemischen Wörterbuche unter

dem Artikel *Trompe* (*Wassertrommel*) gegeben habe. Nach Herrn Roebuck trieb ein Cylinder-gebläse in den einen Hohofen 155 engl. Kubikfuß Luft 16 Mal in einer Minute, überhaupt also 2480 engl. Kubikfuß Luft. Dies ist eine $5\frac{1}{2}$ Mal so große Luftmenge als die, welche die oben beschriebene Wassertrommel gab. Man schätzte den Druck, womit die Dampfmaschine arbeitete, auf 13062 Pf., das ist, auf $2\frac{3}{4}$ Pfund für jeden Quadratzoll des Luftkolbens; dieses multiplicirt mit $4\frac{2}{3}$ Fuß, als der Höhe des Hubes, und mit 16, als der Zahl der Hube in 1 Minute, giebt 975296 als das Produkt der Luft in den Raum, den dieselbe in einer Minute durchläuft.

Nun betrug bei der oben beschriebenen Wassertrommel in 1 Minute das Aufschlagewasser 173 Kubikfuß oder 10812 Pfund, und dieses fiel 21 Fuß tief herab; das giebt ein Produkt von 227052, oder von mehr als $\frac{1}{4}$, von der bewegenden Kraft des Dampfs in der Dampfmaschine, statt $\frac{1}{5\frac{1}{2}}$. Die Wassertrommel verzehrt daher mehr als $\frac{1}{4}$ zu viel Wasser, nach dem Effect zu urtheilen, der in der Dampfmaschine Statt findet. Die Dampfmaschine blies ihre Luft unter einer Reaction von 5 bis 6 Zoll Quecksilberhöhe in der Windprobe aus; und da diese Geschwindigkeit größer war, als Herr Roebuck sie nöthig fand, so war dies eine nachtheilige Verschwendung an Kraft. Die Geschwindigkeit des Gebläses aus der Wassertrommel wurde durch einen Druck von 2 Zoll [Quecksilberhöhe, oder 27 Zoll

Wasserhöhe,] bewirkt, und ist daher höchst wahrscheinlich zu klein. Wenn das wirklich der Fall ist, so wäre es nicht zu rathen, diese Maschine häufiger einzuführen, selbst wenn Lewis darin Recht hätte, daß man dabei Wasser spart. Diese rohe Berechnung, oder vielmehr Schätzung, kömmt der Wahrheit nahe genug, bei so losen Datis, als hier zum Grunde liegen, und sie scheint darzuthun, daß die vornehmste und vielleicht die einzige Empfehlung der Wassertrommeln die ist, daß sich ihrer viele ohne große Kosten an Orten anlegen und anwenden lassen, wo Wasser mit hinlänglichem Fall in Ueberfluß zu haben ist.

Z U S A T Z 2.

*Ueber die Berechnung der Luftmenge,
welche ein Gebläse hergiebt, aus
dem Stande der Windprobe;
und etwas von den Versuchen des Herrn
Hüttenreiters Stünkel mit parallelepipedischen
Kastengebläsen, auf den Ober-
harzer Eishütten.*

V O N G I L B E R T.

I.

Eine tropfbare Flüssigkeit strömt aus einem Gefäße durch eine unendlich kleine Oeffnung im Boden mit einer Geschwindigkeit aus, welche der Geschwindigkeit gleich ist, die zu der Höhe des Stan-

des der Flüssigkeit in dem Gefäße als Fallhöhe gehört, voraus gesetzt, daß die Luft auf ihr gleich stark auf der Oberfläche der Flüssigkeit und an der Oeffnung drückt. Dieser Satz läßt sich unter den gehörigen Modificationen auch auf die Luft übertragen. Es stehe die Flüssigkeit in der graduirten Röhre der Windprobe auf h pariser Zoll; da die Röhre oben offen ist, so entspricht dieser Höhe der Ueberschuß des Drucks der Luft im Gebläse über den Druck der äußern Luft. Es sey ferner diese Flüssigkeit d Mahl specifisch leichter als Queckfilber, und die Luft zur Zeit des Versuchs δ Mahl specifisch leichter als das Queckfilber, und folglich $\frac{\delta}{d}$ Mahl specifisch leichter als die Flüssigkeit. Die Luft wird alsdann durch eine unendlich kleine Oeffnung aus dem Gebläse mit einer Geschwindigkeit v entweichen, welche zu der Höhe $h \cdot \frac{\delta}{d}$ als Fallhöhe gehört; das ist, mit eben der Geschwindigkeit, mit welcher eine tropfbare Flüssigkeit, welche dieselbe Dichtigkeit als die Luft zur Zeit des Versuchs hätte, und in einem Gefäße so hoch stünde, daß ihr Druck dem Drucke der Säule der Flüssigkeit von der Höhe h das Gleichgewicht hielte, aus einer unendlich kleinen Oeffnung im Boden dieses Gefäßes ausströmen würde.

Bezeichnet man daher den Fallraum in der ersten Secunde mit g , $= 15,0946$ pariser Fuß; so ist $v^2 = 4g \cdot \frac{h}{12} \cdot \frac{\delta}{d}$, oder $v = 2,24 \cdot \sqrt{(h \cdot \frac{\delta}{d})}$

wenn h in pariser Zollen gegeben, und v in pariser Fussen gesucht wird.

Und wenn der Querschnitt der Oeffnung, durch welche die Luft in den Ofen ausströmt, O pariser Quadratzoll beträgt, und so klein ist, daß auch für ihn der Satz noch ohne sehr merklichen Fehler gilt, so ist die Menge von Luft, welche das Gebläse in einer Secunde in den Ofen treibt, $L, = 2,24 \cdot \frac{O}{144} \cdot \sqrt{\left(h \cdot \frac{\delta}{d}\right)}$ oder $L = 0,0155 \cdot O \cdot \sqrt{\left(h \cdot \frac{\delta}{d}\right)}$ par. Kubikfuß, voraus gesetzt, daß h in par. Zollen und O in pariser Quadratzollen gegeben werden. *)

Hierbei ist nun δ eine veränderliche Gröfse, welche von dem Barometer- und Thermometerstande abhängt, und auf die, wenn man bis ins Feinste gehen wollte, selbst der Hygrometerstand Einfluß haben würde. Nach Herrn Biot's Versuchen,

- *) Und voraus gesetzt, daß der Luftstrahl beim Ausströmen sich nicht zusammen ziehe und keine solche *vena contracta* bilde, wie das Wasser, wenn es aus einer Oeffnung in einer Platte hervor dringt, (weil sonst für O der Querschnitt dieser *vena contracta* zu nehmen wäre) Da das Wasser, wenn es aus einer konischen Röhre ausströmt, die sich nach der Gestalt der *vena contracta* verengert, keine weitere Verengerung erleidet, und auch bei den Gebläsen die Diefen sich zu verengern pflegen, so scheint dieser Umstand bei den Gebläsen von einem nicht ganz so bedeutenden Einfluß zu seyn, als er es ohne dies höchst wahrscheinlich seyn würde.

Gilb.

(*Ann.*, XXVI, 178,) ist bei 28'' Druck, 0° Wärme und völliger Trockenheit die Luft 10463 Mahl specifisch leichter als das Queckfilber, oder für den Normalzustand der Luft $\delta = 10463$. Diese Zahl ist indess jedes Mahl der Barometer- und Thermometerhöhe entsprechend zu ändern. Steht das Barometer auf b pariser Zoll und das Thermometer auf t Grad der hunderttheiligen Scale, so ist für den Fall des Versuchs $\delta = \frac{(1 + 0,00375 \cdot t) \cdot 28''}{b''} \cdot 10463$.

Bei allen Versuchen dieser Art, welche mir bekannt sind, und so auch, wie es scheint, bei den Versuchen der Verfasser der vorstehenden Abhandlung, ist dieser Umstand nicht beachtet worden, und doch hat er einen nicht unbedeutenden Einfluß auf das Resultat.

Befindet sich *reines Queckfilber* in der Windprobe, so wird hiernach die Formel folgende:

$$L^{kl} = 1,585 \cdot 0^{9''} \cdot \sqrt{\left(\frac{(1 + 0,00375 \cdot t) \cdot 28'' \cdot h''}{b''} \right)}$$

und enthält die Windprobe, wie im Falle dieser Versuche, *reines Wasser*, und das specifische Gewicht des Queckfilbers ist 13,565,

$$L^{kl} = 0,4304 \cdot 0^{9''} \cdot \sqrt{\left(\frac{(1 + 0,00375 \cdot t) \cdot 28'' \cdot h''}{b''} \right)}.$$

Bei dem Versuche der Verfasser war in der Windprobe Wasser, und dieses hatte im Mittel eine Höhe von 26''; die Luft strömte aus einer Kreisöffnung von 2'' Durchmesser aus. Gesetzt also, die Luft habe sich im Normalzustande befunden, so würde $L = 6,893$ par. Kubikfuß, dagegen bei 27'' Barometer-

stand und 15° Thermometerstand $L = 1,029.6,893$
 $= 7,092$ par. Kubikfuß gewesen seyn.

2.

In dem dritten Hefte des verdienstlichen Magazins für Eisenhüttenkunde, welches Herr Dr. Jordan zu Klausthal und Herr Oberfactor Hassé auf der rothen Hütte, heraus geben, hat Herr Hüttenreiter Stänkel eine Reihe von Versuchen mitgetheilt und berechnet, die theils von Herrn Héron de Villefosse, theils von ihm selbst, vermittelst einer Windprobe, an den hölzernen parallelepipedarischen Kasten-Gebläsen angestellt sind, welche man seit einigen Jahren statt der sonst gewöhnlichen hölzernen Blasebälge oder pyramidalischen Gebläse, fast überall in den Oberhärzer Eisen-schmelzhütten, (und so auch der um das Härzer Schmelzwesen sehr verdiente Hr. Ober Hütteninspector Schönjahn in der Frankenscharrner und in der Altenauer Silberhütte,) eingeführt hat. Mehrere dieser ganz aus Holz zusammen gesetzten, parallelepipedarischen Kasten-Gebläse, haben einen aus Holz gebildeten Windbehälter, in welchen 2 oder 3 Gebläskasten ihre Luft ausdrücken, und der mit einem luftdicht schließenden, mit Gewichten beschwerten Stempel versehen ist; aus demselben strömt die Luft ununterbrochen in den Ofen. Der quadratförmige Kolben des Gebläses wird durch die Maschinerie, welche mit dem ober-schlägigen Wasserrade verbunden ist, in den Gebläskasten herauf gedrückt.

Auf

Auf der Altenauer von der Ocker getriebenen Eisenhütte, wo 3 Gebläskasten unmittelbar die Luft in den Ofen durch Diefenmündungen schicken, die 3 kahlenb. Zoll hoch und $2\frac{1}{2}$ weit sind, also 6,52 rheinl. Quadratzoll halten, wird, je nachdem des Aufschlagewassers weniger oder mehr ist, jeder Kasten, (der auf ein Mahl 72 kahlenb. = 58,2 rheinl. Kubikfuß Luft ausdrücken kann,) in 1 Minute $2\frac{1}{4}$ Mahl, $3\frac{1}{2}$ Mahl, oder höchstens 4 Mahl entleert; es sollten also in den Ofen in 1 Minute eingeblasen werden, wenn jeder Kasten alle Luft ausdrückte: 483, 615, 703 rheinl. Kubikfuß Luft. Unter diesen verschiedenen Umständen stand die mit Quecksilber gefüllte Windprobe auf 6''' , 10''' , 11''' rheinländisch. Herr Hüttenreiter Stünkel berechnet aus diesen Quecksilberhöhen die Menge von Luft, welche die drei Gebläskasten in einer Minute wirklich in den Hohofen drückten; auf 457, 591, 619 rheinländische, [ungefähr 412, 532, 558 pariser,] Kubikfuß. Die eben entwickelte Formel giebt für den Normalzustand der Atmosphäre 6,33, 8,17, 8,57 in jeder Secunde, oder 380, 490, 514 rheinl. Kubikfuß Luft in jeder Minute; und bei 27'' Barometer und 15° C. Thermometerstand 0,04 mehr, folglich 395, 507, 534 rheinl., [ungefähr 356, 457, 481 pariser,] Kubikfuß Luft, welche in jeder Minute wirklich in den Ofen geblasen wurden. Dafs diese Zahlen so bedeutend kleiner sind als die ersten, davon kann der Grund liegen: 1. in der sehr grofsen Diefenöffnung, (die

Annal. d. Physik B. 28. St. 4. J. 1808. St. 4. Dd

sich nicht mehr für unendlich klein nehmen läßt,) vielleicht auch in der Gestalt der Zumündung der Diefen; 2. darin, daß die Gebläskasten nicht bei jedem Hube völlig luftleer gemacht wurden; 3. daß nicht alle Theile ganz luftdicht schlossen.

Auf der Leerbacher Hütte, wo gleichfalls 3 Kasten, jeder 4' kahlenb. lang, 4' 2'' breit und 3' 6'' tief in den Hohofen bliesen, durch Diefen von $5\frac{1}{2}$ rheinl. Quadratzoll Oeffnung, fand Herr von Villefosse, als jeder Kolben in 1 Minute 4 Mal gehoben wurde, den Stand der Windprobe mit Quecksilber auf $1\frac{1}{4}$ rheinl. Zoll. Nach der oben gegebenen Formel berechnet, giebt dies auf jede Secunde 9,6, also in jeder Minute 576 rheinl. Kubikfufs Luft.

Folgendes ist die mittlere Luftmenge, welche nach den Versuchen und der Berechnung des Herrn Hüttenreiters Stünkel, (die indess, wie wir hier gesehen haben, bedeutend zu grofse Zahlen giebt,) auf den Oberhärzer Eisenhütten im Mittel in die Hohöfen getrieben werden: Auf der Altenauer Hütte ungefähr 550, [nach meiner Berechnung 440 par. Kubikfufs,] auf der Leerbacher 500, auf der Rotheahütte 400, auf der Königshütte 350 und zu Elend aus zwei Kastenengebläsen 250, aus 3 gewöhnlichen Balgen 200 rheinländische Kubikfufs Luft. Diese Gebläse versehen daher die Hohöfen, wie es scheint, im Durchschnitte mit weniger Luft, als den Hohofen zu Poullaouen die oben be-

schriebene Wassertrommel. Dafs in den englischen Hohöfen 5 Mahl mehr Luft eingeblasen würde, das schien vielen Eishenhüttenkundigen unglaublich, oder wenigstens nur beim Schmelzen mit Coaks anwendbar zu seyn, in so colossalen Hohöfen, wie die im Devoner Eishenwerke, welche im Innern 44 Fufs tief sind, 13 Quadratfufs im horizontalen Querschnitte haben und wöchentlich 33 Tonnen Eiseri jeder liefern. Die auf dem Harze üblichen Hohöfen, welche mit Holzkohlen gefeuert werden, fürchteten sie, möchten durch einen viel stärkern Luftzuflufs überblasen werden; eine Furcht, welche sich jedoch verloren haben dürfte, seitdem auf der Rothenhütte hölzerne Kastengebläse mit doppelter Wirkung in Gang gekommen sind, die sehr wahrscheinlich den Hohöfen bedeutend viel mehr Luft, als die von einfacher Wirkung zuführen.

Folgende Nachricht findet sich in dem Reichsanzeiger, J. 1802, No. 53, von Herrn Hüttenamtsverweiser Pindel über einen damahls zu Weyerhammer in der Oberpfalz neu erbauten, 25 Fufs hohen, und mit einem Baader'schen Cylindergebläse versehenen Hohofen. Zwei bewegliche Cylinder aus zusammen genietetem Eishenbleche, die 4' 10" im innern Durchmesser haben und von einem unterschlächtigen 13' hohen Wasserrade bewegt werden, drücken in jeder Minute 678 bis 769 Kubikfufs Luft, je nachdem das Rad $7\frac{1}{2}$ oder $8\frac{1}{2}$ Mahl in 1 Minute umher läuft, in die Form des Ofens durch eine einzige, 2 Zoll in der Mündung

weite Diefel, in einem ganz ununterbrochenen und vollkommen gleichförmigen Strom, (worauf es beim Schmelzprozeß hauptsächlich ankomme,) ohne alle andere Vorrichtung von Windbehälter oder Regulator. Der zuvor dort stehende Ofen hatte 2 gewöhnliche hölzerne Bälge; bei dem stärksten Umtriebe vermochten sie höchstens nur 350 Kubikfuß Luft in den Ofen zu treiben, und das geschah abatzweise. Und doch sollte das neue Gebläse kaum $\frac{3}{4}$ des vorigen Aufschlagewassers verbrauchen. Ein äußerst strengflüssiges, aber reiches Eisenerz, das einen Hohofen mit neuen hölzernen Gebläsen beinahe versetzte, gab hier ohne alle Schwierigkeit ein gutes Roheisen mit ziemlich dünnflüssiger Schlacke. Statt daß zuvor wöchentlich nur 345 Zentner eines ziemlich reinen und leichtflüssigen Eisensteins durchgesetzt worden waren, und bei einem Verbräuche von 271 Zentner derber frischer Föhrenkohlen, 138 Z. halbgrauen Eisens von mittlerer Güte gegeben hatten, gingen durch den neuen Hohofen wöchentlich 846 Zentner eines meist armen und strengflüssigen thonigen Eisensteins, und gaben bei einem Verbräuche von 404 Zentnern sehr leichter Kohlen von Föhrenholz, das nach dem Raupenfraße abgestorben war, 265 Zentner ganz grauen Eisens, das besonders zu Gufswaaren vortrefflich ist.

II.

Ueber die

*Aborption der Gasarten durch Wasser
und andere tropfbare Flüssigkeiten,*

von

JOHN DALTON

in Manchester.

*Frei bearbeitet von Gilbert. *)*

Mit einigen Zufätzen.

1. **A**lles, was von irgend einer Gasart in reinem Wasser enthalten ist, läßt sich daraus beinahe vollständig entwickeln, wenn man das Wasser in einem enghalsigen Gefäße eine kurze Zeit lang kocht, oder wenn man es unter den Recipienten einer Luftpumpe bringt, die Luft fortpumpt, und es dann einige Zeit lang schnell hin und her bewegt.

Dieses war längst bekannt, doch schien es zweifelhaft, wie viel Luft in dem Wasser nach diesen Prozessen noch zurück bleibt. Die folgenden Sätze werden dieses, wie ich hoffe, in ein genügendes Licht setzen.

2. Wird Wasser, welches auf diese Art von Luft befreit ist, in einer Gasart geschüttelt, die sich nicht chemisch mit dem Wasser verbindet, so verschluckt das Wasser von diesem Gas ein Volumen, welches

*) Nach den *Memoires of the litt. and philos. Soc. of Manchester. New Series. Vol. 1. Gibb.*

zum Volumen des Wassers selbst, sich wie eine der folgenden Zahlen $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$ u. s. w. zu 1 verhält; oder nach folgender Zahlenreihe: $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ u. s. w., das Volumen des Wassers 1 gesetzt. Und zwar wird dasselbe Gas immer in einerlei Menge verschluckt, wie das die folgende Tabelle zeigt; wohl verstanden, *dass das Volumen des Gas sich auf denselben Druck und dieselbe Temperatur bezieht, unter denen das Wasser mit dem Gas angeschwängert wird.*

Gasvolumen, das verschluckt wird, das Volumen des Wassers
 $= 1$ gesetzt.

$\frac{1}{1} = 1$	{ kohlensaures Gas, Schwefel-Wasserstoffgas Oxydirtes Stickgas
$\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$	Oehlerzeugendes Gas d. amsterd. Chemiker
$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$	{ Sauerstoffgas Salpetergas Kohlen-Wasserstoffgas aus Sumpfen.
$\frac{1}{4} = \frac{1}{4}$	{ Stickgas Wasserstoffgas Gasförmiges Kohlenstoffoxyd.
$\frac{1}{5} = \frac{1}{5}$	keins noch entdeckt.

Bei diesen Bestimmungen habe ich die Resultate der Versuche des Herrn Will. Henry vor mir liegen. *) Durch gegenseitige Mittheilung sind wir seitdem so weit gekommen, dass unsere Versuche in ihren Resultaten sehr nahe zusammen stimmen; die Absorptionsgrößen, welche er in dem Anhang zu seinem Aufsatze gegeben hat, kommen schon denen sehr nahe, welche hier

*) *Annalen*, XX, 147, (1805, St. 6, womit man vergl. XXI, 393 und 432.) Gilb.

stehn. *) Ich bediene mich bei meinen Versuchen mit den minder verschluckbaren Gasarten, oder mit denen der 2ten, 3ten und 4ten Klasse einer Flasche, welche 2700 Grain Wasser hält, und mit einem sehr genau eingeriebenen Stöpsel versehen ist. Zu denen der 1sten Klasse, die stärker absorbirt werden, nehme ich eine eingetheilte Eudiometer-Röhre, die so enge ist, daß sich ihre Oeffnung mit dem Finger bequem verschließen läßt. Ich fülle diese mit Gas, und treibe etwas davon heraus, indem ich einen festen Körper unter Wasser hinein und wieder heraus schiebe. Nachdem ich die Menge des eingedrungenen Wassers nach der Scale bestimmt habe, verschließe ich die Oeffnung genau mit dem Finger und schüttle; und öffne dann wieder die Röhre auf einen Augenblick unter Wasser. Es dringt neues Wasser hinein; ich schüttle aufs neue, und so fahre ich fort, bis kein Wasser mehr hinein dringt. Dann bestimme ich die Menge des rückständigen Gas, und untersuche die Beschaffenheit desselben. Bei dieser Art zu verfahren, vermag das Wasser nie von ir-

*) An dem angef. Orte, S. 157, 159. Nach ihnen würde Wasser nicht ganz das hier angegebene Volumen an *oxydirtem Stickgas* verschlucken; ich fand dieses indess ziemlich nahe bei einem oder zweien meiner Versuche. Die große Schwierigkeit, sich von der Reinheit desselben zu vergewissern, ist wahrscheinlich der Grund dieser Abweichung. [An der angeführten Stelle der *Annalen* hatte ich schon gezeigt, daß Davy's Versuche eine bedeutend größere Absorption gaben, als Hr. Henry sie dort angab. G.] Vom *Salpetergas* wird gewöhnlich $\frac{3}{5}$ theil verschluckt, aber nur $\frac{2}{3}$ läßt sich aus dem Wasser wieder erhalten. Dieser Unterschied rührt von dem im Wasser enthaltenen Sauerstoffgas her, wovon jedes Maas $\frac{3}{5}$ Maas Salpetergas zur Sättigung erfordert, wenn es sich im Wasser befindet, (vergl. 8.) Vielleicht findet sich auch, daß das Salpetergas gewöhnlich einen kleinen Antheil oxydirtes Stickgas enthält. — *Dalton*.

gend einer Gatart sein eignes Volumen zu verschlucken; wenn es aber z. B. $\frac{1}{8}$ seines Volumens absorbirt hatte, und die Reinheit des rückständigen Gas war gleichfalls $\frac{1}{8}$, so schloß ich, daß das Wasser sein eignes Volumen von diesem Gas aufzunehmen vermag. Auf dieselbe Art verfuhr ich mit den Flaschen; der einzige Unterschied war, daß ich bei diesen Versuchen länger schütteln mußte.

In dem zweiten Satze sind zugleich zwei sehr wichtige Thatfachen enthalten: *Erstens* daß die Menge des absorbirten Gas der Dichtigkeit oder dem Drucke proportional ist; sie hat Herr Will. Henry entdeckt, bevor weder er noch ich, irgend eine Theorie über diesen Gegenstand erdacht hatten. *Zweitens*: daß die Dichtigkeit des Gas in dem Wasser in einer unmittelbaren Beziehung zu der Dichtigkeit des Gas über dem Wasser steht, indem die Entfernung der Theilchen im Wasser stets irgend ein Vielfaches der Entfernung der Theilchen außerhalb des Wassers ist. So z. B. ist beim kohlenlauren Gas, u. f. f., die Entfernung der Theilchen in und außerhalb dieselbe; oder das Gas hat im Wasser dieselbe Dichtigkeit als außerhalb desselben. Im öhlerzeugenden Gas ist dagegen die Entfernung der Theilchen im Wasser die doppelte von der der Theilchen außerhalb desselben; im Sauerstoffgas u. f. die dreifache, im Stickgas u. f. die vierfache. Diese Thatfache ist das Resultat meiner eigenen Nachforschung. Die erstere giebt, wie mich dünkt, einen entscheidenden Beweis dafür, daß das Anschwängern eine mechanische Wirkung ist; und die zweite scheint auf das Princip hinzuweisen, durch welches das Gleichgewicht bestimmt wird.

3. Das Gas, welches auf die eben angegebene Art von Wasser absorbirt worden ist, läßt sich in gleicher Menge und Beschaffenheit, als es verschluckt

worden, aus dem Wasser durch die in dem ersten Satze angeführten Mittel wieder erhalten.

4. Wird Wasser, das von Luft befreit worden, mit einer Mischung von zwei oder mehrern Gasarten geschüttelt, so verschluckt es von jeder dieser Gasarten gerade so viel, als es von ihnen einzeln, bei derselben Dichtigkeit der Gasart, in sich würde aufgenommen haben (*as if the were presented to it separately in their proper density.*)

So z. B. verschluckt luftfreies Wasser, das man mit atmosphärischer Luft schüttelt, welche zu 0,79 aus Stickgas und 0,21 aus Sauerstoffgas besteht, wenn man dem Volumen des Wassers 100 Theile giebt, $\frac{100}{100} \cdot 0,79 = 1,234$ Theile an Stickgas, und $\frac{100}{100} \cdot 0,21 = 0,778$ Theile an Sauerstoffgas, zusammen also 2,012 Theile Luft.

5. Wird Wasser, das mit irgend einer Gasart, (z. B. mit Wasserstoffgas,) geschwängert ist, mit einer andern *gleich absorbirbaren* Gasart, (z. B. mit Stickgas,) geschüttelt, so *wird es scheinen*, als werde von dem letztern nichts absorbirt, weil man nach dem Schütteln gerade so viel Gas findet, als vorher. Untersucht man aber den Gasrückstand, so findet sich, daß er aus einer Mischung beider Gasarten, und zwar genau nach demselben Verhältnisse besteht, worin die beiden Gasarten sich in dem Wasser befinden.

6. Ist dagegen die andere Gasart, womit man das mit der erstern geschwängerte Wasser schüttelt, *minder oder mehr verschluckbar* als diese erstere; so *wird es scheinen*, als vermehre oder vermindere

sie sich. Der Gasrückstand aber wird sich als eine *Mischung* aus beiden Gasarten zeigen, nach einem Verhältnisse, welches Satz 4 entspricht.

Diese drei Sätze, 4, 5, 6, sind *Aussagen a priori*, welche sich auf die mechanische Hypothese, und auf die bestimmte Einsicht in das Verhalten elastischer Flüssigkeiten beim Mischen mit einander gründen. Die Resultate der Versuche stimmen mit beiden völlig, oder doch so nahe zusammen, als sich bei Versuchen dieser Art nur erwarten läßt.

7. Hat man in einer Flasche mit einem sehr genau eingeriebenen Stöpsel, Wasser mit einer Gasart, oder mit einer Mischung mehrerer Gasarten zu lange geschüttelt, bis dieses davon so viel als möglich verschluckt hat; so läßt sich die Flasche, hat man nur den Stöpsel gehörig gesichert, [so daß er nicht heraus geworfen werden kann,] jeder andern *Temperatur* aussetzen, ohne daß das Gleichgewicht gestört wird. Das heißt: die Menge des Gas im Wasser wird dieselbe bleiben, in der Wärme wie in der Kälte, wenn nur der Stöpsel luftdicht verschlossen bleibt.

NB. Die Flasche darf nicht beinahe voll Wasser, und die Temperatur muß zwischen dem Frost- und Siedepunkte des Wassers seyn.

Diese Thatsache ist in theoretischer Hinsicht von großer Wichtigkeit. Denn wenn es auf mechanischen Gründen beruht, wie viel an Gas verschluckt wird, so kann darauf die Temperatur des eingeschlossenen Gas keinen Einfluß haben, da die mechanische Wirksamkeit des in und außer dem Wasser befindlichen Gas durch die Hitze auf gleiche Art erhöht, und die Dichtigkeit

unter diesen Umständen gar nicht verändert wird. Ich habe diesen Versuch in sehr verschiedenen Temperaturen angestellt, und nie irgend eine Abweichung von dem Princip wahrgenommen. Dieses scheint mir fernere Aufmerksamkeit zu verdienen.

8. Wenn man Wasser, das mit irgend einer Gasart, (z. B. mit Sauerstoffgas,) geschwängert ist, mit einer andern Gasart, die zu jener Verwandtschaft hat, (z. B. mit Salpetergas,) schüttelt; so wird von ihr um so viel mehr, als in dem Falle, wenn das Wasser ganz luftleer gewesen wäre, verschluckt, als erfordert wird; jene Gasart zu sättigen.

Ein Theil Sauerstoffgas erfordert $3,4$ Theile Salpetergas, um dadurch im Wasser gesättigt zu werden. Dieses stimmt damit überein, daß, wenn Sauerstoffgas und Salpetergas über einer großen Wasserfläche schnell vermischt worden, sie sich stärker, als ohne dies, vermindern. Es bildet sich nämlich auf diese Art *salpetrige Säure*, statt daß, wenn kein Wasser gegenwärtig ist, *Salpetersäure* entsteht, welche gerade halb so viel Salpetergas bedarf, wie ich vor kurzem ausgemittelt habe, (vergl. diese *Annalen*, 1807, St. 12, S. 376.) — In übrigens das Wasser ein bloßes Behältniß für die Gasarten, worauf dieser Versuch deutet, so kann es auf ihre Verwandtschaften keinen verändernden Einfluß haben.

9. Die meisten tropfbaren Flüssigkeiten, welche nicht klebrig sind, wie z. B. die Säuren, Alkohol, und Auflösungen von Schwefelalkalien und von Salzen in Wasser, absorbiren dieselbe Menge von Gas als reines Wasser; den Fall ausgenommen,

wenn sie Verwandtschaft zu der Gasart haben, wie z. B. die Schwefelalkalien zum Sauerstoffgas.

So bald es ausgemacht war, daß die Absorption der Gasarten durch das Wasser von keiner chemischen, sondern von einer mechanischen Ursache abhängt, stand es zu erwarten, daß alles Tropfbare, welches eine eben so große Flüssigkeit als das Wasser hat, von den Gasarten eben so große Mengen absorbiren würde, als das reine Wasser. Ich habe den Versuch mit mehreren Flüssigkeiten angestellt, und keinen Unterschied wahrnehmen können; doch bedarf dieses einer weitern Untersuchung.

Die vorstehenden Sätze enthalten die vornehmsten Thatfachen, welche es nöthig ist zu wissen, um eine Theorie der Absorption der Gasarten aufzustellen. Die folgenden sind von einer untergeordneten Art, und lassen sich zum Theil als Folgerungen aus ihnen ableiten.

10. Reines destillirtes Wasser, Regenwasser und Quellwasser enthalten gewöhnlich sehr nahe die ganze Menge von atmosphärischer Luft, welche ihnen zukömmt, oder nehmen sie wenigstens sehr schnell in sich auf, wenn man sie an der Luft hin und her bewegt, und dabei verliert sich aus diesem Wasser jedes andere Gas, womit es geschwängert war. Es ist indess merkwürdig, daß stehendes Wasser unter gewissen Umständen einen Theil seines Sauerstoffgas oder selbst alles verliert, ob es gleich unausgesetzt mit der Luft in Berührung ist. Dieses habe ich jedes Mahl an Wasser gefunden, welches in meiner großen hölzernen pneumatischen Wanne, die $1\frac{1}{2}$ Kubikfuß faßt, gestanden hatte. So

oft ich sie aufs neue mit erträglich reinem Regenwasser, das aus einer bleiernen Cisterne genommen wurde, fülle, enthält das Wasser anfangs seinen Antheil an atmosphärischer Luft; mit der Zeit verliert es aber Sauerstoffgas, und nach 3 Monaten bedeckt sich die ganze Oberfläche mit einer Haut, und ich finde im Wasser gar kein Sauerstoffgas. Es nimmt einen widrigen Geruch an, doch nicht sehr stark, wenn gleich weder etwas Metallisches, oder Schwefliges, noch sonst etwas, dem sich dieses zuschreiben liesse, hinein kömmt. Die Menge des Stickgas wird durch das Stehen gar nicht, oder wenigstens nicht merklich vermindert.

Dafs man diese Umstände nicht gehörig beachtet hat, daraus ist in den Resultaten verschiedener Naturforscher über die Menge und die Beschaffenheit der im Wasser enthaltenen atmosphärischen Luft eine so grofse Verschiedenheit entstanden. Aus Satz 4 geht hervor, dafs die Luft, welche aus dem Wasser ausgetrieben wird, 38 Procent Sauerstoffgas enthalten müfste, [in 201,2 Theilen 77,8 Th. Sauerstoffgas;] und doch läfst sich zu Folge des gegenwärtigen Satzes aus dem Wasser Luft erhalten, dessen Sauerstoffgehalt von 38 bis 0 Procent verschieden seyn kann. Ich vermuthete, dafs das Verschwinden von Sauerstoffgas im Wasser, einigen Unreinigkeiten im Wasser zuzuschreiben ist, mit denen sich der Sauerstoff verbindet. Reines Regenwasser, das über ein Jahr in einer Flasche von irdner Waare gestanden hatte, zeigte keinen Verlust an Sauerstoffgas.

11. Wird luftfreies Wasser mit einer geringen Menge atmosphärischer Luft geschüttelt, so wird

der Gasrückstand verhältnißmäfsig ärmer an Sauerstoffgas feyn, als die atmosphärische Luft war.

Wenn man so z. B. luftfreies Wasser mit $\frac{1}{4}$ Theil seines Volumens an atmosphärischer Luft schüttelt, so wird der Rückstand nur 17 Procent Sauerstoff enthalten, dem in Satz 4 aufgestellten Princip entsprechend. *) Dieser Umstand erklärt die vom Dr. Priestley und von Hrn. Will. Henry gemachte Beobachtung, nach der das Wasser Sauerstoffgas vorzugsweise vor Stickgas abforbirt.

12. Versenkt man einen engen umgekehrt stehenden Glascylinder, worin sich wenig Gas befindet, tief in das Wasser eines Trogs, und schüttelt dann schnell, so verschwindet die Luft allmählig.

Es ist zu verwundern, wie der Dr. Priestley, der diese Thatfache zuerst wahrnahm, in ihr irgend eine Schwierigkeit finden konnte. Das Verschwinden des Gas wird offenbar durch eine mechanische Ursache bewirkt; durch das Schütteln theilt sich das Gas in eine unendliche Menge kleiner Blasen, mit denen man das ganze Wasser durchzogen sieht; diese werden allmählig heraus getrieben und entweichen, indem sie unter dem Rande des Glases weg in das umgebende Wasser entweichen.

13. Stellt man diesen Versuch mit atmosphärischer Luft in Wasser an, das lange in dem hölzer-

*) Ist das Volumen des Wassers 100, so beträgt die atmosphärische Luft, deren Volumen $\frac{1}{4}$ von dem des Wassers ist, 6,67, und davon sind 1,4 Sauerstoffgas und 5,27 Theile Stickgas. Einzeln würden von dem ersten abforbirt werden 0,778, vom letztern 1,234 Theile, werden also abforbirt von beiden 2,012 Theile, nach Satz 4, und bleiben folglich als Rückstand 4,652 Th. mit 0,622 Th., d. i., mit 23,4 Procent Sauerstoffgas.

nen Trog gestanden hat, so verschwindet aus ihr in kurzem fast alles Sauerstoffgas, und es bleibt Stickgas zurück. War dagegen das Wasser schon zuvor vollständig mit atmosphärischer Luft geschwängert, so ist die rückständige Luft immer zu jeder Zeit reine atmosphärische Luft.

14. Wird irgend ein Gas, das weder Sauerstoffgas noch Stickgas enthält, über Wasser geschüttelt, das mit atmosphärischer Luft geschwängert ist, so findet sich in dem Gasrückstande so wohl Sauerstoffgas als Stickgas.

15. Gesetzt, Wasser enthalte in sich gleiche Quantitäten von ungleich verschluckbaren Gasarten, z. B. von Sauerstoffgas, Stickgas und kohlenfaurem Gas; so wird es beim Kochen oder unter dem Recipienten der Luftpumpe ungleiche Mengen dieser Gasarten hergeben; und zwar in diesem Falle am meisten Stickgas und am wenigsten kohlenfaures Gas. Denn es müßte alsdann eben so angeschwängert seyn, als dieses in Atmosphären von folgender verhältnißmäßigen Kraft geschehen würde: Stickgas 21 Zoll, Sauerstoffgas 9 Zoll, kohlenfaures Gas $\frac{1}{3}$ Zoll Quecksilberdruck. Werden diese Kräfte fortgehoben, so wird daher das Stickgas mit der größten, das kohlenfaure Gas mit der kleinsten Kraft zu entweichen streben; und zwar letzteres mit einer so geringen, daß es die Cohäsion des Wassers nicht ohne heftiges Schütteln wird zu überwinden vermögen. *)

*) Vergl. Zusatz 2.

*Theorie der Absorption der Gasarten
durch Wasser.*

Aus den Thatfachen, welche in den vorstehenden Sätzen entwickelt sind, scheint sich die folgende Theorie über die Absorption der Gasarten durch Wasser ableiten zu lassen.

1. Alle Gasarten, welche in Wasser und in andere tropfbare Flüssigkeiten durch Hülfe des Drucks hinein gehn, und beim Fortheben des Drucks sich vollständig wieder daraus entbinden, sind *mechanisch* mit dem Wasser gemischt und nicht *chemisch* damit verbunden.

2. Gasarten, welche auf diese Art mit Wasser oder anderm Tropfbaren gemischt sind, behalten ihre Elasticität oder die zurück stoßende Kraft zwischen ihren eignen Theilen, gerade so im Wasser als außerhalb desselben, und das Wasser hat in dieser Hinsicht nicht mehr Einfluß als der leere Raum.

3. Jedes Gas wird im Wasser nur durch den Druck zurück gehalten, den Gas derselben Art auf die Oberfläche des Wassers ausübt, und kein anderes Gas, mit dem es vermischt seyn kann, ist hierbei von bleibendem Einflusse.

4. Wenn Wasser von kohlensaurem Gas oder von andern Gasarten sein eignes Volumen eingesogen hat, so drückt das Gas auf das Wasser gar nicht, drückt aber auf das Gefäß, welches dasselbe enthält, gerade so, als befände sich gar kein Wasser darin. Hat Wasser seinen gehörigen Antheil von Sauerstoffgas, u. s. w., eingesogen, das ist, $\frac{1}{37}$ stel seines
Volu-

Volumens, so drückt das äußere Gas auf die Oberfläche des Wassers mit $\frac{2}{3}$ stel, und auf das Gas im Innern des Wassers mit $\frac{1}{3}$ stel seiner Kraft, welche Kraft auf das enthaltende Gefäß, und nicht auf das Wasser drückt. Bei Stickgas und Wasserstoffgas ist das Verhältniß $\frac{6}{8}$ zu $\frac{1}{2}$. Enthält Wasser gar kein Gas, so erleidet die Oberfläche desselben den ganzen Druck eines Gas, welches hinzu gelassen wird, bis ein Theil des Gas sich einen Weg in das Innere des Wassers gebahnt hat.

5. Ein Gastheilchen, welches auf die Oberfläche von Wasser drückt, ist hierin einer Kanonenkugel ähnlich, welche auf der Spitze einer vierseitigen Pyramide aus Kugeln liegt. So wie diese Kugel ihren Druck gleichmäfsig auf alle einzelne Kugeln vertheilt, welche die unterste Lage der Pyramide ausmachen, so vertheilt sich der Druck des Gastheilchens gleichförmig durch jede horizontale Schicht von Wassertheilchen herab, bis er die Wirkungssphäre eines andern Gastheilchens erreicht. Es drücke so z. B. ein Gas mit einer bekannten Kraft auf die Oberfläche des Wassers, und die Entfernung der Gastheilchen von einander sey 10 Mal größer, als die gegenseitige Entfernung der Wassertheilchen; so muß jedes Gastheilchen seine Kraft gleichmäfsig auf 100 Wassertheilchen verbreiten, wie folgt: unmittelbar drückt es auf 4 Wassertheilchen; diese 4 drücken auf 9, diese 9 auf 16, und so ferner nach der Reihenfolge der Quadrate der natürlichen Zahlen, bis sich der Druck

auf 100 Wassertheilchen vertheilt hat. In dieser Schicht trägt jedes Quadrat von 100 Theilchen sein darauf ruhendes Gastheilchen; und daher wird in den tiefer liegenden Schichten das Wasser gleichmäfsig von dem Gas gedrückt, so dafs durch diesen Druck das Gleichgewicht desselben nicht gestört wird.

6. Wenn Wasser $\frac{1}{27}$ stel seines Volumens von irgend einer Gasart verschluckt hat, so drückt die über der Oberfläche des Wassers befindliche Gas-schicht mit $\frac{26}{27}$ stel ihrer Kraft auf das Wasser nach der eben dargestellten Weise, und mit $\frac{1}{27}$ stel ihrer Kraft auf die oberste Gas-schicht im Wasser. Die Entfernung dieser beiden Gas-schichten mufs nahe 27 Mahl so grofs, als der gegenseitige Abstand der Gastheilchen in der auf dem Wasser ruhenden Schicht, und 9 Mahl gröfser als der Abstand der Gastheilchen im Wasser von einander seyn. Dieser verhältnismäfsig sehr grofse Abstand der innern und der äufsern Atmosphäre von einander, hat seinen Grund in der grofsen Repulsivkraft der letztern, zu Folge ihrer gröfsern Dichtigkeit, oder indem in ihrer Oberfläche je 9 Theile auf 1 Theil der andern kommen. — Wenn nur $\frac{1}{24}$ stel des Gas absorbirt wird, so stehn die beiden Atmosphären 64 Mahl weiter von einander ab, als die Theilchen in der äufsern, oder 16 Mahl weiter als die Theilchen in der innern Atmosphäre.

Die auf Taf. V beigefügten Ansichten senkrechter und horizontaler Schichten von Gas in- und ausserhalb des Wassers, werden diese Sätze hinläng-

lich erläutern. Die Zeichnungen linker Hand passen für Stickgas oder Wasserstoffgas; die Zeichnungen rechter Hand für Sauerstoffgas, Salpetergas oder Sumpfluft; die Theilchen im Wasser haben bei jenen den vierfachen Abstand von einander, als die äufsern Theilchen. In den horizontalen Schichten sind die Theilchen des äufsern Gas mit Punkten, die Theilchen des Gas im Wasser mit Sternen bezeichnet.

7. Ein Gleichgewicht zwischen der innern und der äufsern Atmosphäre ist unter keinen andern Umständen möglich, als wenn der Abstand der Theilchen der einen Atmosphäre denen der andern Atmosphäre gleich, oder von ihr irgend ein Vielfaches ist, und wahrscheinlich kann dieses nicht das Vierfache übersteigen. Denn in diesem Falle ist der Abstand der innern und der äufsern Atmosphäre von der Art, daß die senkrechte Kraft jedes Theilchens der erstern auf diejenigen Theilchen der letztern, die unmittelbar ihrem Einflusse unterworfen sind, physikalisch zu reden, für alle gleich ist; dasselbe läßt sich von der kleinen Seitenkraft sagen.

8. Die größte Schwierigkeit in dieser mechanischen Hypothese beruht darauf, daß verschiedene Gasarten ein verschiedenes Gesetz befolgen. Warum läßt Wasser nicht von jeder Gasart ein feinem Volumen gleiches Volumen in sich eindringen? Ich habe über diese Frage sorgfältig nachgedacht, und ob ich gleich noch nicht ganz damit aufs Reine bin, so überzeuge ich mich doch beinahe, daß diese Verschiedenheit von der Schwere und der Zahl der

kleinsten Theilchen in verschiedenen Gasarten abhängt. Die, welche leichtere und wenigere Theile haben, sind minder verschluckbar; im Verhältnisse als die Theilchen schwerer und ihrer mehrere sind, werden sie stärker abforbirt. *)

Nachforschungen über die verhältnißmäßige Schwere der kleinsten Theilchen der Körper sind, so viel ich weiß, ein ganz neuer Gegenstand. Ich habe vor kurzem diese Untersuchung mit einigem Erfolg unternommen. Die Grundsätze, von denen ich ausgegangen bin, gehören nicht für diesen Aufsatz; ich will aber hier die Resultate mittheilen, so weit sie durch meine Versuche ausgemittelt zu seyn scheinen.

*Verhältniß der Gewichte der kleinsten Theilchen
von gasförmigen und andern Körpern.*

Wasserstoff	1	Oxydirtes Stickgas	13,7
Stickstoff	4,2	Schwefel	14,4
Kohlenstoff	4,3	Salpetersäure	15,2
Ammoniak	5,2	Schwefel-Wasserstoff	15,4
Sauerstoff	5,5	Kohlensäure	15,3
Wasser	6,5	Alkohol	15,1
Phosphor	7,2	Schweflige Säure	19,9
Phosphor-Wasserstoff	8,2	Schwefelsäure	25,4
Salpetergas	9,3	Kohlen-Wasserstoff	
Aether	9,6	(Sumpfluft)	6,3
Gasförmiges Kohlenstoff-		Oehlerzeugendes Gas	5,3
oxyd	9,8		

*) Spätere Versuche machen diese Vermuthung wenig wahrscheinlich. Dalton.

Zusatz I, zu (1) S. 397.

Herr Pictet, der von dieser Abhandlung Dalton's, welche er dem Nachdenken der mathematischen Physiker empfiehlt, in die *Bibliothèque Britannique* eine Uebersetzung eingerückt hat, bemerkt, daß nach Herrn De Luc die letzten Antheile von Luft so fest am Wasser haften, daß es diesem Naturforscher nicht anders gelang, Wasser, das vollkommen luftfrei war, zu erhalten, als wenn er den Kolben, worin sich das Wasser befand, in einem beständigen Schütteln, *fast sechzehn Tage lang* erhielt, das Wasser von Zeit zu Zeit darin kochte, und während des Kochens den in eine Spitze ausgezogenen und hermetisch verschlossnen Hals des Kolbens durch Schmelzung der Spitze öffnete, um die sich entwickelnde Luft hinaus zu jagen.

Daß das Kochen nicht ausreiche, aus dem Wasser *alle* darin enthaltene atmosphärische Luft auszutreiben, sucht der Dr. Carradori im *Journal de Physique*, t. 62, p. 473, daraus zu beweisen, daß, wenn man solches Wasser noch kochend in ein enges Gefäß gießt, und unter einer Decke von Oehl erkalten läßt, damit keine äußere Luft hinzu könne, ein kleiner Fisch eine Zeit lang in dem Wasser leben und athmen kann. Er entfernt das Oehl, bringt den Fisch schnell hinein, und gießt sogleich wieder Oehl über das Wasser; ein Verfahren, bei dem indeß mit dem Fische immer etwas atmosphärische Luft in das Wasser hinein kommen dürfte. Das Frieren des Wassers und das Athmen der

Fische im Wasser unter einer Decke von Oehl sind nach Carradori die einzigen Mittel, welche einem Antheile Wasser alles Sauerstoffgas vollständig zu entziehen vermögen. Ist das Wasser vollkommen frei von Sauerstoffgas, so stirbt darin, nach ihm, ein Fisch augenblicklich, weil er nicht zu athmen vermag; die Fische seyen daher die wahren Eudiometer des Wassers. *)

Zusatz II, zu (15) S. 407.

„Ich kann hier noch eine Thatfache nachtragen,“ sagt Hr. Pictet am angeführten Orte, „wel-

- *) Der Dr. Carradori fügt diesem noch folgende Bemerkungen bei: Die Herren von Humboldt und Gay-Lussac haben aus ihren Versuchen, (*Annalen*, XX, 136,) geschlossen, daß das Wasser, indem es sich in *Schnee* verwandelt, weniger Luft fahren lasse, als wenn es zu *Eis* wird, daß aber auch letzteres noch etwas Sauerstoffgas enthalte; denn als sie frisch gefallenen Schnee schmelzen und das Wasser kochen ließen, erhielten sie daraus fast das doppelte Volumen Luft als aus eben so viel geschmolzenem Eiswasser. Diese Luft ist aber nicht solche, behauptet Carradori, welche in das gefrorene und krySTALLisirte Wasser, das den Schnee bildet, mit eingegangen ist, sondern Luft, welche sich in den Zwischenräumen des Schnees befindet. Man thue, sagt er, etwas Schnee in eine Flasche, fülle dann, so wie er schmilzt, immer mehr nach, bis die Flasche mit Schnee, der größten Theils geschmolzen, voll ist, giesse dann se-

che dem Verfasser wahrscheinlich unbekannt ist, und die sein System zu bestätigen dient. Wenn man in den Fabriken der künstlichen Mineralwasser eine gegebene Menge Wasser, die ihre natürliche Menge atmosphärischer Luft enthält, mit kohlenfaurem Gas schwängern will, so läßt man in einem Gefäße, das hinreichend stark ist, kohlenfaures Gas, welches durch mechanische Mittel bis zum dreifachen oder vierfachen Druck der Atmosphäre verdichtet ist, zu diesem Wasser, indem man schüttelt. Die erste Wirkung des Drucks schränkt sich darauf ein, aus dem Wasser alle atmosphärische Luft heraus zu treiben; sie sammelt sich in dem obern Theile des Ge-

gleich Oehl einige Zoll hoch über das Wasser, in dem Halse der Flasche, und lasse das Ganze zur Temperatur des Zimmers kommen. Dann hebe man das Oehl ab, bringe sogleich einen Fisch hinein, und giesse wieder Oehl über das Wasser; der Fisch sey noch so lebhaft, kaum hat er das Wasser berührt, so geräth er in tödtliche Krämpfe, und verliert in wenig Augenblicken das Leben. Dasselbe erfolgt mit *Eis* und mit *Hagel*, wenn man den Versuch mit Vorsicht anstellt. — Man sieht hieraus offenbar, sagt Herr Carradori, daß beim Frieren des Wassers alles Sauerstoffgas, welches das Wasser enthielt, entweicht; denn die Fische sterben in dem zergangenen Schnee, Eis und Hagel bloß deshalb, weil sie darin nicht das zum Athmen nöthige Sauerstoffgas finden. Läßt man das Schneewasser mit großer Oberfläche an der Luft stehen, so saugt es Luft ein, und dann können Fische darin leben.

Willb.

fäßes, den man ausdrücklich leer läßt, und entweicht durch einen Hahn, den man alsdann öffnet. Erst wenn die atmosphärische Luft ausgetrieben ist, wird das Wasser der starken Anschwängerung fähig, welche die künstlichen Mineralwasser auszeichnet. Ich habe diese Thatfache mehrmahls in der Fabrik des Herrn Paul beobachtet, den der Tod vor wenig Monaten seinen Freunden und der Wissenschaft entrissen hat.“

In einer andern Bemerkung äußert Herr Pictet, die hier angeführte Thatfache scheine darauf zu deuten, daß etwas mehr als eine bloß mechanische Wirkung bei den Prozessen der Anschwängerung des Wassers mit Gasarten Statt finde. Denn wäre es nicht die mächtigere Verwandtschaft der Kohlensäure zum Wasser, welche in diesem Falle die Theilchen der atmosphärischen Luft aus dem Wasser verjagt, und zwänge diese alsdann nicht der Unterschied der specifischen Gewichte, sich nach aerostatischen Gesetzen in die Höhe zu begeben, so würden sie in dem Wasser bleiben, und sich darin nach Verhältniß des Drucks condensiren müssen.

In diesen Folgerungen dürfte Dalton indess schwerlich Herrn Pictet beistimmen, die Leser vielmehr auf Satz 6 und 4 verweisen, und, wie Herr Pictet zuerst, in der Thatfache eine Bestätigung seiner mechanischen Theorie sehen. Größere Schwierigkeiten gegen diese Theorie scheinen aus dem folgenden Aufsatze hervor zu gehen.

Gilbert.

III.

EINIGE BEMERKUNGEN

über die Absorption von Gasarten durch Wasser, und über die Eudiometrie,

VON

Herrn ANTONIO DE MARTY
in Terragona;

aus einem Briefe Biot's an Berthollet.

Terragona den 20sten Dec. 1806. *)

Ich mache mir das Vergnügen, Sie mit Erlaubniß des Herrn de Marty von den Resultaten mehrerer Untersuchungen zu unterhalten, mit welchen dieser vortreffliche Beobachter sich lange Zeit beschäftigt hat, da ich überzeugt bin, daß sie für Sie ein großes Interesse haben werden.

A.

Die ersten dieser Versuche betreffen den Einfluß der Zeit auf diejenigen chemischen Wirkungen, welche eine elastische Flüssigkeit ihrer Elasticität zu berauben streben.

1. Herr de Marty bringt in eine gläserne Flasche mit eingeriebenem und vollkommen schließenden Stöpsel, Regenwasser und Sauerstoffgas,

*) Aus den *Annal. de Chimie*, Mars 1807, p. 271.

gleich viel nach welchem Verhältnisse, und ob jenes gekocht ist. oder nicht. Wir wollen setzen, des Wassers sey nur wenig. Schüttelt man die Flasche einige Minuten lang, so wird eine gewisse Menge Gas verschluckt, wie man sich überführen kann, wenn man sie unter Wasser öffnet. Nachdem man wiederholt geschüttelt und die Flasche unter Wasser geöffnet hat, so wird endlich das Wasser in der Flasche gesättigt, und verschluckt kein Gas weiter. Hat man dieses erlangt, so lasse man die Flasche verschlossen an einem Orte stehen, der nicht von der Sonne beschienen wird, und bemerke den Stand des Barometers und des Thermometers. Nach 2 oder 3 Tagen Ruhe schüttle man die Flasche aufs neue und öffne sie unter Wasser; so wird etwas Wasser hinein dringen. Man stelle sie wieder ruhig hin, wiederhole das Verfahren nach einiger Zeit, und fahre so fort; immer wird sich finden, daß ein neuer Antheil Gas verschluckt ist; und zwar desto mehr, je länger man die Flasche uneröffnet hat stehen lassen. Ich bin selbst hiervon Zeuge gewesen. Herr de Marty hatte die Güte, in meiner Gegenwart unter Wasser eine Flasche zu öffnen, die er seit länger als $1\frac{1}{2}$ Jahren verschlossen stehen hatte, und welche Sauerstoffgas und etwas Wasser enthielt. Das Wasser stieg beim Eröffnen in der Wanne, merklich in die Flasche, und die Absorption schien mir wenigstens $\frac{1}{2}$ des Wasservolumens, welches sich in der Flasche vor dem Oeffnen befunden hatte, gleich zu seyn. Barometer und Thermometer hatten sehr

nahe denselben Stand als zur Zeit, da die Flasche verschlossen wurde; auch war die Temperatur des Wassers in der Wanne dieselbe.

Nach diesen Versuchen kann dieselbe Masse Wasser, welche gleich anfangs nur eine gewisse Menge Sauerstoffgas zu absorbiren vermochte, mit der Zeit eine ansehnlichere Menge verschlucken. Es scheint daher, daß gleich anfangs das Gas nur schwach gebunden und einiger Maßen zwischen die Wassertheilchen eingemengt ist, daß dagegen die fortwährende Einwirkung des Wassers die Elasticität des Gas mehr und mehr vermindert, es, so zu sagen, zusammen zieht, und tiefer in die Anziehungsphäre seiner Theilchen hinein bringt, wodurch das Wasser fähig wird, eine neue Quantität dieses Gas zu absorbiren.

2. Dasselbe findet Statt mit *Wasserstoffgas*; auch hiervon hat mich Herr de Marty zum Augenzeugen gemacht; die Absorption war gleichfalls sehr stark. Herr de Marty findet, daß von diesem Gas ein größeres Volumen als vom Sauerstoffgas verschluckt wird, und daß die Absorption schneller vor sich geht. [Vergl. S. 398.] Nach 2 Jahren war das Volumen des absorbirten Gas noch nicht dem Volumen des absorbirenden Wassers gleich.

3. Mit Sauerstoffgas geschwängertes Wasser ist geeigneter, Wasserstoffgas zu verschlucken, und so umgekehrt. Dieses entspricht den Beobachtungen der Herren von Humboldt und Gay-Lussac; der Versuch des Herrn de Marty hat indess, so

wie die vorher gehenden, den Vorzug, in verschlossenen Gefäßen angestellt zu seyn.

4. Die Absorption ist um so stärker, je größer das Volumen des Wassers ist, und diesem Volumen proportional.

5. Mit *Stickgas* finden diese Wirkungen nicht Statt. Ist das Wasser damit einmahl eine Zeit lang geschüttelt worden, so verschluckt es davon kein Atom mehr, so lange man es auch mit diesem Gas in Berührung läßt.

6. Mit *Stickgas* geschwängertes Wasser verschluckt Wasserstoffgas oder Sauerstoffgas, womit man es in Berührung bringt, ohne das *Stickgas*, welches es enthält, fahren zu lassen. Zwar entweicht im Anfange der Absorption des andern Gas ein wenig *Stickgas*, (welches einige auf die Meinung gebracht hat, daß hier ein Austausch vor sich gehe;) schüttelt man aber das Wasser und die Gasarten, so tritt alles *Stickgas*, das sich zuvor zwischen den Wassertheilchen befand, wieder zwischen sie zurück, und nimmt dort seinen alten Platz unabhängig von dem Wasserstoffgas oder dem Sauerstoffgas ein, welches das Wasser über dies verschluckt hat.

7. Dieses ist so richtig, daß sich auf die bloße verschluckende Eigenschaft des Wassers eine genaue Zerlegung der atmosphärischen Luft gründen läßt. Es bedarf dazu weiter nichts, als daß das Wasser zuvor mit *Stickgas* geschwängert worden sey; es verschluckt dann genau $\frac{1}{21}$ des Volumens atmo-

sphärischer Luft, welche man mit demselben in Berührung bringt, genau so wie es ein flüssiges Schwefel-Alkali gethan haben würde. Herr de Marty versichert, daß auf diese Art Wasser, wenn man davon eine verhältnißmäßig große Menge nimmt um den Prozeß abzukürzen, ein vortreffliches eudiometrisches Mittel abgibt, und daß er sich desselben häufig bedient habe. Hat man kein Stickgas vorrätig, so schüttle man das Wasser eine Zeit lang mit atmosphärischer Luft, und lasse es dann einige Zeit lang mit dieser Luft in Berührung; es verschluckt dann alles Stickgas; welches es zu enthalten vermag, und das Sauerstoffgas, welches es zugleich in sich aufnimmt, verhindert nicht, (nach Beobachtung 1,) daß es nicht mit der Zeit alles Sauerstoffgas der Luft, die man analysiren will, in sich saugt. Herr de Marty bedient sich ebenfalls dieser absorbirenden Eigenschaft des Wassers, um zu erkennen, ob ein gegebenes Sauerstoffgas rein von Stickgas ist oder nicht; enthält es Stickgas, so wird es von dem mit Stickgas gesättigten Wasser nicht vollständig absorbirt.

8. Schon seit langer Zeit ist Herr de Marty im Besitze mehrerer dieser Thatfachen; besonders kannte er schon die 6te und 7te, als er seine Abhandlung über die Eudiometrie schrieb; er erwähnte sie darin aber nicht, sondern deutete nur mit einigen Worten auf diese Eigenschaft des Stickgas hin.

Was wird aus dem Sauerstoffe, wenn das Wasser (nach 1) davon immerfort mehr verschluckt?

bildet er vielleicht eine Säure, und welche? Herr de Marty hofft mit der Zeit und durch Versuche die Auflösung dieser Fragen zu erhalten.

Noch muß ich hinzu fügen, daß alle hier beschriebene Versuche mit der größten Sorgfalt in wohl verschlossenen Gefäßen angestellt sind; daß Herr de Marty sie auf hunderterlei Art wiederholt und verändert hat, und daß er überall mit der scrupulösesten Genauigkeit verfahren ist.

B.

Die Abhandlung des Hrn. de Marty über die *Eudiometrie*, von der ein Auszug im *Journal de Physique, Ventose an 9*, steht, *) liegt vor mir gedruckt, im *Memorial literario, año de 1795, diciembre*. In dem französischen Auszuge sind mehrere Versuche übergangen, die wesentlich waren, um den Gang des Verfassers und die Endresultate zu übersehen; so ist es gekommen, daß man Herrn de Marty Meinungen und Resultate beigelegt hat, die den seinigen gerade entgegen gesetzt sind.

So z. B. könnte es nach Ihrer chemischen Statik und mehr noch nach dem eudiometrischen Aufsatze der Herren von Humboldt und Gay - Lussac scheinen, Herr de Marty schreibe den Schwe-

*) Tome 52, p. 176, und daraus in diesen *Annalen*, XIX, 389. Ihre Ueberschrift ist: Abhandl. über den Gehalt der Atmosphäre an Lebensluft, und die Mittel, ihn zu messen, vorgelesen in der Akademie zu Barcellona am 22sten Mai 1790. *Gilb.*

fel-Alkalien die Eigenschaft zu, Stickgas, seiner Natur zu Folge, zu verschlucken. Dieses ist aber ein Irrthum, durch jenen Auszug veranlaßt. Herr de Marty sagt in seiner Abhandlung ausdrücklich, das in der Wärme bereitete flüssige Schwefel-Alkali wirke hierin *eben so*, wie es jede andere Flüssigkeit thun würde, der man das Stickgas entzogen hat, welches sie ihrer Natur nach zu verschlucken vermag; und erklärt daraus die Verschiedenheiten, welche er erhielt, wenn er mit größern oder geringern Mengen des flüssigen Schwefel-Alkali operirte. Darauf führt er die Versuche an, welche ihm diese Meinung bewährten.

Die Herren von Humboldt und Gay-Lussac sagen in ihrer Abhandlung über die Eudiometrie, Herr de Marty bestimme den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft auf 0,21 bis 0,23, und folgern daraus, das eudiometrische Verfahren mit Schwefel-Alkalien sey weit minder genau, als das mit Wasserstoffgas. *) Herrn de Marty zeigte sich indess nur bei den ersten Versuchen, die er in seiner Abhandlung mittheilt, eine solche Ungewissheit zwischen 0,21 und 0,23; und gerade diese Verschiedenheit und der Wunsch, sie in engere Gränzen einzuschließen, hat ihn darauf geführt, den Irrthum zu entdecken, der durch das Verschlucken des Stickgas entsteht, wenn das flüssige Schwefel-Alkali durch die Wärme seines Stickgas beraubt

*) Vergl. *Annalen*, XX, 48.

worden ist. Nachdem er seine Methode diesem gemäß verbessert hatte, gelang es ihm, die Resultate stets zwischen 0,21 und 0,22 einzuschränken. Und darüber erklärt er sich ganz bestimmt und deutlich.

Ist dieses aber gehörig dargethan, so sehe ich nicht ab, welchen Vorzug die Analyse der Luft durch Wasserstoffgas vor der Analyse mit Schwefel-Alkalien haben soll, wenn letztere mit gehöriger Sorgfalt angestellt wird, wie das immer voraus zu setzen ist. Sie erfordert weder weniger Zeit, noch ist sie einfacher, noch giebt sie eine größere Genauigkeit. Denn verfährt man nach der Art des Herrn de Marty, so kommt man nach einiger Übung dahin, jede Zerlegung in 5 Minuten zu vollenden. Alles Geräth, dessen man bedarf, ist eine eingetheilte Röhre und eine Flasche mit eingeriebenem Stöpsel, *) indess man mit Wasserstoffgas zum wenigsten ein kleines Eudiometer und ein Electrophor nöthig hat; und zwar muß man letzteres in einem Zustande erhalten, daß es Funken zu geben vermag, welches auf Bergen und auf Reisen in feuchter Luft nicht leicht ist. Verschluckt endlich, wie es hier dargethan ist, das Schwefel-Alkali *als eine Flüssigkeit* nur eine gegebene Menge von Stickgas, und giebt es, wenn man es gesättigt mit Stickgas anwendet, stets genau 0,21 Sauerstoffgehalt in der atmosphärischen Luft, wenn man

*) Eine Beschreibung dieses Eudiometers findet man in den *Annalen*, XIX, 385, 397. Gilb.

man in verschlossenen Gefäßen operirt; so läßt sich gegen den Gebrauch desselben weiter kein Bedenken von Gewicht erheben.

Dagegen scheint mir die Anwendung des electrischen Funkens einer bedeutenden Einwendung ausgesetzt zu seyn. Bedient man sich nämlich zum Sperren des zu detonirenden Gasgemenges Wassers, aus dem durch Kochen alle Luft ausgetrieben ist, so wird ein kleiner Antheil Sauerstoffgas von diesem Wasser *sehr begierig* verschluckt; nimmt man dagegen hierzu mit Luft gesättigtes Wasser, so wird die durch die Compression bewirkte Detonation immer einige kleine Gasblasen aus dem Wasser auspressen. * Einer dieser beiden störenden Einflüsse scheint mir unvermeidlich zu seyn, und letzterer insbesondere ist mir bei den zahlreichen Versuchen, die ich über die Analyse von Gasarten mit Hülfe des electrischen Funkens, theils mit Thénard, theils allein in den Alpen anzustellen Gelegenheit gehabt habe, gar sehr verdrießlich gewesen. *) Die Verschiedenheiten, welche dadurch in den Resultaten entstehen, steigen zwar, wenn man mit Sorgfalt operirt, nicht über die Tausendtel hinaus; doch ist hier überhaupt nur von Tausendteln die Rede. Giebt es daher einen andern Prozeß, der mit weniger Mühe zu einer gleichen und

*) Man findet die Resultate dieser Analysen in diesen *Annalen*, XXVI, 101. Gilb.

vielleicht noch zu einer größern Genauigkeit führt, so scheint es mir, daß er den Vorzug vor dem mit Wasserstoffgas verdiene.

Herr de Marty hatte, als er seine eudiometrische Abhandlung schrieb, schon die Luft in Theatern und Kirchen, wo viel Menschen versammelt waren, untersucht, und hatte in ihr stets denselben Gehalt an Sauerstoffgas als in der freien atmosphärischen Luft gefunden; ein Versuch, den die Herren Gay-Lussac und von Humboldt ebenfalls in Paris mit demselben Erfolge angestellt haben. *)

*) *Annalen*, XX, 88.

IV.

UNTERSUCHUNGEN,

*wie Schwefel und Kohle gegenseitig
auf einander einwirken,*

von

A. B. BERTHOLLET (dem Sohne). *)

Die Einwirkung des Schwefels auf die Kohle haben Herr Lampadius und die Herren Clément und Desormes zum Gegenstande eigener Untersuchungen gemacht; die Folgerungen, welche sie aus ihren Versuchen gezogen haben, sind indess ebenso verschieden als der Zweck, den sie vor Augen hatten. Hr. Lampadius wollte 1796 durch Behandlung eines Schwefelkieses in großer Hitze mit Kohle, den Antheil desselben an Schwefel bestimmen, und erhielt eine sehr flüchtige Flüssigkeit, die er *Schwefel-Alkohol* nannte, und von der er vermuthete, sie möchte aus Schwefel und Wasserstoff bestehn. **) Die Herren Clément und Desormes hatten die Thatfachen bestritten, durch die die Gegenwart von Wasserstoff in der Kohle bewiesen wird, und waren in diesem Streite darauf gefallen, den Schwefel auf

*) Frei bearbeitet nach den *Mémoires de la Soc. d'Arcueil*, t. 1, p. 304, von Gilbert.

**) Man vergl. meine Bemerkungen über den Schwefel-Kohlenstoff, *Annalen*, XVII, 111. *Gilb.*

da Kohle in einer hohen Temperatur einwirken zu lassen. Die Kohle verschwand, ohne daß irgend ein Gas erschien, und es bildete sich ein Tropfbares, das den Aether an Flüchtigkeit übertraf, und doch schwerer als Wasser war. Im Geruch unterschied es sich nur wenig von dem Schwefel-Wasserstoff; es war sehr entzündlich, und bestand nach ihnen bloß aus Schwefel und Kohle, weshalb sie dafür den Namen: *tropfbarer Schwefel-Kohlenstoff*, wählten. Auch erhielten sie in besondern Fällen einen *festen Schwefel-Kohlenstoff*, der dem Schwefel ähnlich sah, und einen *gasförmigen Schwefel-Kohlenstoff*. *)

Ich wünschte das Dunkel zu zerstreuen, welches so entgegen gesetzte Folgerungen über einen Gegenstand verbreiteten, der mit mehrern der wichtigsten Punkte in der Chemie, in genauem Zusammenhange steht. Und das um so mehr, da es sehr unwahrscheinlich scheint, daß ein Tropfbares verdampfbarer als der Aether, ja selbst eine Gasart aus der Verbindung zweier fester Körper entstehen könne, von denen der eine unter allen bekannten Körpern einer der fixesten ist.

V e r s u c h.

Ich habe das Verfahren der Herren Clément und Desormes befolgt, und ihren Apparat nur

*) Man findet diese ihre Arbeit mit Bemerkungen für und gegen, in diesen *Annalen*, XIII, 73.

wenig verändert. Eine 1 Mètre lange Glasröhre lag zur Hälfte, nur höchst wenig gegen den Horizont geneigt, in einem Reverberiröfen. Der Theil im Ofen hatte einen Beschlag, welcher sie fähig machte, eine hohe Hitze zu ertragen, und enthielt Stückchen *Kohle*. Der untere Theil ragte höchstens 0^m,1 zum Ofen heraus, und stand durch einen Vorstoß mit einer kleinen tubulirten Kugel, die Kugel durch eine Röhre mit einer Mittelflasche, und diese durch eine doppelt gebogene Röhre mit einem pneumatisch-chemischen Apparate in Verbindung. Alles das war luftdicht lutirt. Die Mittelflasche enthielt destillirtes Wasser, und auch in der Kugel befand sich etwas destillirtes Wasser. Die obere Hälfte der Glasröhre, welche zum Ofen heraus ragte, füllte ich mit Schwefelstücken, oder mit Schwefelblumen, und verschloß alsdann die Oeffnung der Röhre hermetisch. Darauf wurde der Ofen geheizt, und als der beschlagene Theil der Röhre weiß glühte, auch der Schwefel durch Hitze in Fluß gebracht, so daß er allmählig herab rinnen mußte.

So bald der Schwefel mit der Kohle in Berührung kam, entband sich ein Gas, dessen Blasen sich schnell einander folgten. Zugleich füllten sich Vorstoß und Kugel mit weißlichen Dämpfen, die sich allmählig condensirten, und unter dem Wasser als Tropfen einer weißen, manchnahl etwas gelblichen Flüssigkeit erschienen. Als die Gasentbindung und die Condensation schwächer wurden, ließ ich mehr Schwefel zur Kohle fließen; und reichte

das nicht hin, beide zu verstärken, so erhöhte ich die Temperatur. Mehrentheils floss aus der Röhre zugleich mit dem Gas und den Dämpfen etwas Schwefel heraus, der im Vorstoß erstarrte.

Die Art, wie man den Gang des Versuchs leitet, hat Einfluß auf die Resultate. Will man vornehmlich Tropfbares erhalten, so muß man die Kohle in kirschrother Gluth erhalten, und nur so viel Schwefel hinzu leiten, daß wenig hinaus läuft; auch ist es gut, in diesem Falle die Kugel und die Mittelflasche in eine Frostmischung zu setzen. Läßt man zu wenig Schwefel hinzu rinnen, so erhält man nur Gas und einige Tropfen eines auf dem Wasser schwimmenden Tropfbaren, das während des Versuchs selbst die Gasgestalt annimmt. Geht zu viel Schwefel durch die Kohle, so ist die Wirkung dieselbe, und es fließt in den Vorstoß sehr viel Schwefel in dem eigenthümlichen Zustande, der die Herren Clément und Desormes zu dem Namen: *fester Schwefel-Kohlenstoff*, veranlaßt hat. Dieselben Verschiedenheiten in den Resultaten erfolgen, wenn die Temperatur auf analoge Art abgeändert wird.

Wenn man den Versuch so leitet, wie es für die Bildung des Tropfbaren am vortheilhaftesten ist, so hört nach einiger Zeit die Gasentbindung auf, und die ganze Operation ist zu Ende, wenn man nicht die Temperatur der Röhre gar sehr erhöht und zugleich die Menge des durchfließenden Schwefels außerordentlich vermehrt; geschieht die-

fes, so erscheint dann wieder eine geraume Zeit lang Gas, doch condensirt sich nichts Tropfbares. Man muß daher während der Dauer des Versuchs zwei Perioden unterscheiden; wir werden bald sehen, daß in beiden Produkte verschiedener Natur entstehen.

Die Kohle war bei diesen Versuchen stets zuvor $\frac{1}{2}$ Stunde lang in einem Tiegel in der Rothglühhitze erhalten worden, um sie von allem Wasser und allen Gasarten, welche sie eingefogen hatte, zu befreien; letztere läßt sie bei der ersten Einwirkung der Hitze fahren. Wenn ich den Versuch beendigte, erhielt ich das Rohr, wenn kein Schwefel mehr zufließt, noch eine Zeit lang im Glühen, um allen Schwefel, der sich zwischen den Kohlen befinden konnte, zu sublimiren. Auch war an der Tubulirung der Kugel ein Hahn angebracht, den ich am Ende des Versuchs verschloß, um zu verhindern, daß keine Luft zur rückständigen Kohle dringen und ihre Natur verändern konnte.

Untersuchung der gasförmigen und tropfbaren Produkte.

Beendet man den Versuch am Ende der ersten Periode, so ist das Wasser der Mittelflasche milchicht, und hat den Geruch und alle Charaktere von Schwefel-Wasserstoff-Wasser. Das Gas, welches hindurch gegangen ist, hat denselben Geruch, und wird vom Wasser, womit man es schüttelt, oder

über dem man es stehen läßt, verschluckt, macht es milchicht, und giebt demselben die Eigenschaften des Schwefel-Wasserstoff-Wassers. Das Gas brennt mit blauer Flamme und verbreitet dabei einen Geruch nach schwefliger Säure. Mit Sauerstoffgas gemischt, detonirt es lebhaft vermittelt des electrischen Funkens, und bewerkstelligt man das über Kalkwasser, so wird dieses manchemahl nicht getrübt, doch bildet sich mehrentheils darin ein kleiner Niederschlag. Als nur wenig Schwefel durch die Kohle geflossen war, und das erhaltene Gas mit einem gleichen Volumen Sauerstoffgas gemischt wurde, erfolgte ein reichlicher Niederschlag im Kalkwasser.

Man erkennt an diesen Merkmalen ein im Wasser minder auflösliches *Schwefel-Wasserstoff-Gas*, als das gewöhnliche, welches man durch Zersetzung eines Schwefel-Alkali oder Schwefel-Metalles durch eine Säure erhält. Dieses ist indess nicht das erste Beispiel von Verschiedenheiten dieses Gas in Eigenschaften und Verhältnissen. Scheele *) erhielt ein ganz unauflösliches, Kirwan **) ein nur zum Theil auflösliches Schwefel-Wasserstoff-Gas, und der jüngere Chaptal ***) hat große Verschiedenheiten in der Auflöslichkeit verschiedener Gasarten dieser Art beobachtet.

*) *Traité de l'Air et du Feu*, p. 253.

B.

**) *Philosophical Transact.* for 1785.

B.

***) *Statique chimique*, t. 2, p. 104.

B.

Das *Tropfbare*, welches sich unter dem Wasser in der Kugel angesammelt hatte, und wovon auch einige Tropfen in der Mittelflasche verdichtet worden waren, zeigte alle Eigenschaften des *Schwefel-Alkohols* des Hrn. Lampadius oder des *tropfbaren Schwefel-Kohlenstoffs* der Herren Clément und Desormes. Es war fast eben so durchsichtig als Wasser, und hatte einen dem Schwefel-Wasserstoff ziemlich ähnlichen, doch heftigern und pikantern Geruch. Wurde es in der Flasche, worin ich es unter Wasser aufhob, geschüttelt, so hing es sich in Tröpfchen an das Glas, und machte es fettig, nach Art der Oehle. Es brannte lebhaft mit blauer Flamme und schweflig-saurem Geruch. Hier aber ist die Uebereinstimmung meiner Beobachtungen mit denen der Herren Clément und Desormes zu Ende, da sie durch dieses Verbrennen einen Rückstand erhalten zu haben behaupten, der aus schwarzer Kohle, wie gewöhnlich, bestanden habe: denn ich habe jedes Mal diese Substanz sich ganz beim Verbrennen verzehren gesehen, ohne daß es mir möglich gewesen wäre, auf andere Art, durch Farbenwechsel oder durch Aenderung der Consistenz, irgend ein Zeichen von Veränderung in diesem Tropfbaren, während es brannte, wahrzunehmen; und wenn ich das Brennen unterbrach, zeigte sich nur Schwefel, der von jeder andern Beimischung frei war.

Dieses Tropfbare ist sehr flüchtig und erregt daher auf der Haut die Empfindung einer starken

Kälte. — Wird es unter einer Glocke mit atmosphärischer Luft in Berührung gebracht, so vermehrt es bedeutend das Volumen derselben, und nähert man dann dieser Luft einen brennenden Körper, so entzündet sie sich und brennt ruhig fort mit einer blauen Flamme. Der electriche Funke detonirt diese Luft nicht. Wasser bringt dieselbe auf ihr erstes Volumen zurück, und nimmt zugleich die Eigenschaften von Schwefel - Wasserstoff - Wasser an; eine Thatfache, die allein hinreicht, um die Gegenwart von Wasserstoff in diesem Tropfbaren darzuthun. Es mochte noch so durchsichtig seyn, so liefs es sich doch nie ganz verflüchtigen, weder durch allmähliges Verdünsten an der Luft, noch durch Beihülfe von Wärme; immer blieb ein Rückstand an Schwefel, der sich ganz sublimiren liefs und nicht die leiseste Spur von Kohle zeigte; ein Resultat, welches mit dem der Herren Clément und Desormes im Widerspruche steht, aber mit dem des Hrn. Lampadius überein stimmt.

Um mich noch mehr davon zu überzeugen, dafs dieses Produkt keinen Kohlenstoff neben dem Schwefel und dem Wasserstoff enthält, benutzte ich die Bemerkung der Herren Clément und Desormes, dafs Sauerstoffgas, welches dasselbe als Dampf enthält, bei Annäherung eines brennenden Körpers mit ausnehmender Heftigkeit detonirt. Ich bewerkstelligte diese Detonation in Eudiometer-
röhren mit dem electriche Funken. Sie ist so heftig, dafs bei aller Vorsicht die Eudiometerröhre,

ungeachtet sie 0^m,03 dick war, jedes Mahl zer-
sprengt wurde, wenn sie mit Quecksilber gesperrt
war. Operirt man indess mit wenig Gas über Was-
ser, in dicken Röhren, so läßt sich die Detonation
mit mehr Sicherheit bewerkstelligen. Geschieht
dieses über Kalkwasser, so erscheint kein Nieder-
schlag, ungeachtet des Kalkwassers viel mehr da ist,
als erfordert wird, um die beiden Säuren, die sich
bilden könnten, zu sättigen. Dieses Tropfbare
enthält folglich keinen Kohlenstoff.

Hierfür läßt sich noch ein Beweis aus dem Ver-
halten der *oxygenirten Salzsäure* und der *Alkalien*
zu diesem Tropfbaren führen. Die erstere wirkt
nur langsam darauf, ohne daß sich Gas entbindet;
sie verliert ihren Geruch, und wenn man wieder-
holt mehr Säure zugießt, so verliert das Tropf-
bare immer mehr von seiner Flüssigkeit, und end-
lich bleibt ein Rückstand, der die Farbe und die
Consistenz des Schwefels hat, und worin sich nichts
von Kohle entdecken läßt. Nach den Herren Clé-
ment und Desormes soll die oxygenirte Salz-
säure sogleich auf den Kohlenstoff wirken, der, ih-
nen zu Folge, ein Bestandtheil des Tropfbaren ist;
wäre dieses der Fall, so müßten, da kein kohlensau-
res Gas erscheint, sich Spuren der Kohlenensäure in
dem Wasser finden, welches der Salzsäure beige-
mengt ist: Kalkwasser und Barytwasser zeigen aber
darin mehr nichts als Schwefelsäure.

Kaliwasser, das man mit dem Tropfbaren schüt-
telt, geht allmählig in den Zustand von Schwefel-

Wasserstoff-Kali über; Digestion in mässiger Hitze beschleunigt diese Wirkung. Ich habe auf diese Art, als ich hinlänglich viel Kaliwasser nahm, eine gewisse Menge Tropfbares daran ganz und gar gebunden, ohne dass die geringste Spur eines kohligen Rückstandes blieb, wie man das behauptet hatte.

Aus allem diesem schliesse ich, dass das Tropfbare, welches sich durch Einwirkung des Schwefels auf glühende Kohle bildet, keinen Kohlenstoff enthält, und dass es blofs aus Schwefel und aus Wasserstoff besteht, wie das Herr Lampadius vermuthet hatte. Es muss daher den Namen: *soufre hydrogéné* (Wasserstoff-Schwefel) *) erhalten, den schon eine dieser ganz ähnliche Verbindung führt, welche von ihr höchstens durch einige Modificatio-

*) Für die längst als Gasart bekannte Verbindung ist im System der Name: *gas hydrogène sulfuré*, und für die Vereinigung desselben mit Alkalien der Name: *sulfure hydrogéné*, aufgestellt. Erstern habe ich stets durch *Schwefel-Wasserstoff-Gas*, letztern durch *Schwefel-Wasserstoff-Alkali* übersetzt. Dieser Nomenclatur entsprechend bleibt für *soufre hydrogéné* keine andere Uebersetzung als *Wasserstoff-Schwefel*; man müsste denn *wasserstoffhaltender Schwefel* sagen wollen, welcher Name aber theils zu schleppend ist, theils keinen so richtigen Begriff giebt. Auch ist bei den beiden deutschen Namen, die sich nur in der Ordnung der Zusammensetzung von einander unterscheiden, nicht mehr Verwirrung zu befürchten, als bei den beiden französischen Namen, deren Verschiedenheit nicht gröfser ist.

Gilb.

nen abweicht, die offenbar von einem geringern Gehalt an Wasserstoff herrühren. *)

Wenn man diesen Wasserstoff-Schwefel in einem ganz von Luft befreiten Apparate, unter Wasser, bei einer Wärme von 30 bis 36°, destillirt; so erhält man zuerst eine luftförmige Flüssigkeit, ganz der ähnlich, welche durch Verdunstung des Tropfbaren in der Luft oder in Sauerstoffgas entsteht. Sie riecht wie Schwefel-Wasserstoff; ist sie mit Luft vermenget, so brennt sie blau, und ist sie mit Sauerstoffgas vermischt, so detonirt sie heftig. Von Wasser wird sie schnell verschluckt, und dieses wird durch etwas Schwefel, der sich dabei abscheidet, milchicht, und nimmt alle Eigenschaften von Schwefel-Wasserstoff-Wasser an. — Nach diesem Gas geht ein Tropfbares über, das vollkommen durchsichtig und farblos ist, und in Tropfen auf der Oberfläche des Wassers schwimmt. So bald diese Tropfen mit der Luft in Berührung kommen, verdunsten sie, und sehr bald sinken sie entweder in dem Wasser zu Boden, oder fahren fort zu verdunsten, bis nichts als kleine Stückchen Schwefel an der Stelle bleiben, wo sie sich befanden. — Wenn, während die Destillation fortgeht, die Wärme bis auf 45° steigt, so hat keine Entbindung von Gas weiter Statt, und die Tropfen des sich condensirenden Tropfbaren sind nun specifisch schwerer als Wasser. So wie allmählig der Wasserstoff-Schwefel minder verdampfbar

*) *Annales de Chimie*, t. 25.

wird, verändert sich das Ansehen desselben; er wird immer gelber und undurchsichtiger, und wenn man die Destillation unterbricht, nachdem sie eine Zeit lang bei 45° Wärme fortgedauert hat, so erstarrt er beim Erkalten in eine Masse, in der sehr deutliche prismatische Krytalle wahrzunehmen sind. In der vorigen Wärme wird diese Masse wieder flüssig, und erhöht man die Temperatur, so bleibt endlich nichts als Schwefel zurück, der beim Sublimiren gar keinen Rückstand läßt. — Alle diese Erscheinungen zeigen sich gleichfalls in einem Apparate, aus dem man die Luft nicht ausgetrieben hat; nur daß darin die Menge des erzeugten Gas größer, und die des condensirten Tropfbaren kleiner ist. An der freien Luft geht endlich die Verdunstung noch viel schneller vor sich, und es bleibt dabei gleichfalls, wie wir oben gesehen haben, Schwefel als Rückstand. Alle diese kleinen Verschiedenheiten erklären sich genügend aus der allgemeinen Theorie der Verdunstung.

Tropfbares von verschiedenem specifischen Gewichte sieht man ebenfalls sich bilden, wenn zu einer großen Menge glühender Kohle zu wenig Schwefel zufließt. Das, welches specifisch schwerer als Wasser ist, condensirt sich in der Kugel; das specifisch leichtere erst in der Mittelflasche und schwimmt in ihr auf dem Wasser; ein drittes schwimmt auf dem Wasser im Gasrecipienten. Bei einer hohen Temperatur bilden sich diese verschiedenen Tropfbaren fast zugleich.

Der Schwefel bildet folglich mit dem Wasserstoffe verschiedene Tropfbare, deren Mischungsverhältniß von den Umständen abhängt, unter denen beide sich verbinden. Ihrer sind um so mehrere, da der eine Bestandtheil fest, der andere gasförmig ist, und da dieser letztere, der nur eine schwache Verdichtung erlitten zu haben scheint, ein großes Bestreben behält, den Zustand eines Elastischen wieder anzunehmen, und in dieser neuen Gestalt mit dem ersten nach verschiedenen Verhältnissen in Verbindung treten kann. Die Zusammensetzung dieser Tropfbaren ist so veränderlich, daß ich es für überflüssig halte, hier die Eigenschaften anzugeben, die von ihrer Zusammensetzung abhängen, wie die Spannung, das specifische Gewicht, und andere.

Nach den hier beschriebenen Versuchen findet eine große Analogie Statt zwischen der Destillation des Tropfbaren, das durch Verbindung des Schwefels mit Wasserstoff entsteht, und der einiger Tropfbaren, welche aus Kohlenstoff und aus Wasserstoff bestehn. In beiden Destillationen erscheinen bei der Einwirkung der Hitze zuerst gasförmige Produkte, und dann Produkte, die immer weniger flüchtig sind, je mehr sich die der Destillation unterworfenene Substanz dem Zustande der Festigkeit nähert; und diese Wirkung ist selbst eine Folge der Natur dieser Zusammensetzungen.

Untersuchung der festen Produkte.

Zugleich mit dem Gas und dem Tropfbaren dringt, wie wir gesehen haben, aus der glühenden

Röhre flüssiger Schwefel hervor, der beim Erkalten in dem Vorstosse erstarrt. Das Ansehen dieses Schwefels ist verschieden von dem von Schwefel, den man bloß geschmolzt hat. Der Bruch dieses letztern trägt, selbst wenn er schnell erkaltet ist, Spuren eines Bestrebens nach einer nadelförmigen Bildung. Ersterer dagegen, der durch glühende Kohlen durchgegangen ist, ist blättrig, leicht, aufgebläht, manchemahl von goldgelber Farbe, und riecht, wenn er aus dem Apparate kömmt, wie Wasserstoff-Schwefel; er ist mit diesem zuweilen stark genug geschwängert, um in der Temperatur der Atmosphäre das Volumen von Luft, in welche man ihn legt, zu vergrößern. Eine gelinde Hitze reicht hin, ihn zu schmelzen und Schwefel-Wasserstoffgas daraus zu entbinden. Ich habe ihn ganz und gar sublimirt, indem ich die Hitze hinlänglich verstärkte. Beim Verbrennen desselben an freier Luft habe ich keinen kohligen Rückstand, wie die Herren Clément und Desormes, erhalten, die durch ihn bestimmt wurden, diesem Schwefel den Namen: *fester Schwefel-Kohlenstoff*, zu geben. Zwar blieben, als ich mehrere große Stücke dieses Schwefels in einer Porcellanschale verbrannte, auf dem Boden derselben einige kleine irrisirende Flecke; doch waren sie von keiner merkbaren Dicke. Vor dem Löthrohre verbrannten diese Flecke nicht, schmolzen aber mit etwas Kali bedeckt, zu schwärzlichen Kügelchen. Nach diesen und einigen andern Versuchen halte ich sie für etwas wenig Schwefel-

fel-Eisen und Schwefel-Manganes, durch die in der Kohle, vielleicht auch in dem Stangenschwefel enthaltenen Eisen- und Manganes-Theile erzeugt. — Man sieht aus allem diesem, daß auch der Schwefel, der über glühende Kohlen weggeflossen und dann erstarrt ist, keinen Kohlenstoff enthält, und daß er nur durch den Wasserstoff, den er zurück behält, modificirt ist. Hält man es daher für nöthig, ihn in einigen Fällen mit einem eigenen Namen zu bezeichnen, so ist der einzige, der demselben gebührt, *fester Wasserstoff-Schwefel* (*soufre hydrogéné solide*).

Ich habe mich vergewissert, daß auch der durch Säuren aus Schwefel-Wasserstoff-Alkalien niederschlagene Schwefel, Wasserstoff zurück behält, welcher sich daraus durch eine geringe Hitze entbinden läßt. Es lassen sich folglich auch bei dieser Operation, soßwie bei der, welche den Gegenstand unserer Untersuchung ausmacht, verschiedene Verbindungen von Schwefel mit Wasserstoff erzeugen, die nach Verschiedenheit der Umstände gasförmig, tropfbar oder fest seyn werden.

Diese Bemerkung bestätigt und vollendet, wie es miß scheint, die Analogie zwischen den Verbindungen, welche der Wasserstoff mit dem Schwefel und welche er mit dem Kohlenstoffe einzugehen vermag; eine Aehnlichkeit, die offenbar auf den Dispositionen, welche allgemein den Verbindungen von ihren Elementen mitgetheilt werden, und auf

dem Einfluß des vorherrschenden Elements beruht. *) Auch geben mehrere Thatfachen, auf die wir im Verfolge dieser Untersuchung gekommen sind, auffallende Beispiele der Modificationen ab, welche in den Resultaten der chemischen Wirkungen, die Proportion der Substanzen zwischen denen sie Statt haben, die Temperatur und die andern Ursachen erzeugen, welche zugleich mit der Verwandtschaft die Verbindungen bestimmen. **)

Es ist mir noch übrig, von dem Zustande der rückständigen Kohle in dem beschlagenen Theile der Röhre zu handeln. Man sieht an ihr kein äußeres Zeichen von Veränderung; die Stücke haben noch ihre vorige Gestalt und Farbe. Doch behalten sie etwas Schwefel zurück, der mit ihnen chemisch verbunden seyn muß, da ich, als kein Schwefel mehr hindurch ging, noch einige Minuten lang die Röhre im Glühen erhalten habe, und da diese Hitze weit größer als nöthig ist, um allen nicht verbundenen Schwefel zu verflüchtigen. Dieser Schwefel läßt sich den Kohlen entweder durch Alkalien, oder dadurch entziehen, daß man sie an freier Luft bis zu dem Grade, der zum Verbrennen des Schwefels nöthig ist, erhitzt, in welchem Falle an der Oberfläche der Kohle eine blaue Flamme erscheint, und die Kohle selbst zu glühen beginnt; so bald der Schwefel vollkommen verbrannt ist, erlischt sie. Die nun

*) *Statique chimique, tome I, chap. 4.*

B.

**) *Statique chimique, sect. 5.*

B.

vom Schwefel befreite Kohle ist sehr leicht und sehr zerreiblich, und macht auf dem Papier einen Strich vom schönsten Schwarz. Was sie am meisten auszeichnet, ist die große Schwierigkeit, sie zu verbrennen; selbst wenn sie glühend auf gut brennende Kohlen gelegt wird, erlischt sie sogleich, wenn nicht ein lebhafter Strom von Luft auf sie geblasen wird.

Alles vorher gehende beweist, daß die Kohle eine große Menge *Wasserstoff* enthält, welche ihr der Schwefel in hoher Temperatur entzieht. Die Menge des aufgefangenen Schwefel - Wasserstoffgas führt selbst auf die Vermuthung, daß die Kohle hierdurch alles ihres Wasserstoffs beraubt wird. Stellt man den Versuch mit Kohle an, welche man eine Stunde lang in einem hessischen Tiegel verschlossen vor dem Gebläse in einer Hitze erhalten hat, bei welcher der Tiegel zu erweichen anfängt, und die dadurch ein Viertel an Gewicht verloren hat; so entbindet sich dessen ungeachtet, in einer viel geringern Temperatur, im Augenblicke, wenn der Schwefel die Kohle berührt, eine bedeutende Menge von Schwefel - Wasserstoffgas. Von 1 Gramme solcher Kohle habe ich, ungeachtet des Gewichtsverlustes, den sie schon erlitten hatte, mehr als ein Litre Schwefel - Wasserstoffgas aufgefangen, und doch die Operation nur bis dahin getrieben, wo ich die Hitze sehr hätte erhöhen müssen, um mehr Gas zu erhalten. Diese Kohle war nicht mehr verändert, als die, von der ich schon geredet habe. Man

mufs daher annehmen, dafs Wasserstoff selbst noch in der Kohle vorhanden ist, welche man der grössten Hitze, die wir hervor bringen können, ausgesetzt hat. Diese Folgerung, auf welche wir geleitet werden, ist nicht neu; schon Kirwan *) hatte sie aus überzeugenden Thatfachen abgeleitet, und meine Beweisgründe sind blosse Ergänzungen der schon früher bekannten. **)

Die Einwirkung, welche der Schwefel auf den Wasserstoff von Kohle äufsert, welche in der höchsten Hitze gewesen ist, schien ein Mittel darzubieten, die Mischungsverhältnisse mit einiger Genauigkeit zu bestimmen, so schwer es auch ist, die Menge und das Verhältnifs der verschiedenen Produkte, die man erhält, zu bestimmen. Ein viel gröfseres Hindernifs zeigte sich indess in der Unmöglichkeit, statt der vagen Kennzeichen, mit denen ich mich bis jetzt begnügt habe das Ende dieser Operation zu bezeichnen, bestimmte Charaktere zu setzen. Es bedarf nur einer höhern Hitze, als die, welche ich vorgeschrieben habe, so nimmt man in dem Versuche keine solche Unterbrechung wahr, als die, wonach ich sie in *zwei Perioden* getheilt habe.

Hat man alle Bedingungen, welche ich als die vortheilhaftesten für die Erzeugung des Wasserstoff-Schwefels angegeben habe, genau erfüllt, und

*) *Philosophical Transact. for 1785.*

B.

**) *Statique chimique, t. 2, p. 41. Mém. de l'Institut, t. 4.*

B.

erhöht man die Temperatur und läßt zugleich mehr Schwefel zufließen, wenn die äußere Luft im Begriff ist, in den Apparat abforbirt zu werden; so fängt die Gasentbindung aufs neue an. Alsdann findet man in der beschlagenen Röhre keine Kohle als Rückstand; sie muß folglich ganz in die Verbindungen mit eingehen, die sich nunmehr bilden. Diese sind ganz denen ähnlich, die man in den Operationen erhält, in welchen man gleich von Anfang an zu viel Schwefel durchfließen läßt. Von diesem in Menge durchfließenden Schwefel erhärtet sich in beiden Fällen in dem Vorstoße sehr viel unter der oben beschriebenen Gestalt; von dem tropfbaren Wasserstoff-Schwefel findet man dagegen nur kaum einen Tropfen. Das Wasser der Mittelflasche und der Kugel sind milchicht und enthält Schwefel-Wasserstoff aufgelöst; und das Gas hat die vornehmsten Charaktere des Schwefel-Wasserstoffgas. Es ist das in größter Menge erscheinende Produkt dieses Versuchs, und die Art, wie es brennt, der Geruch, die Auflöslichkeit desselben im Wasser, und die Eigenschaften, welche es dem Wasser ertheilt, lassen keinen Zweifel daran, daß Wasserstoff und Schwefel Bestandtheile dieses Gas sind. Ein Gramme calcinirter Kohle hat mir 4 bis 5 Litre von diesem Gas gegeben, und der Versuch dauerte, bis alle Kohle verzehrt war, 5 bis 6 Stunden. Man sieht hieraus, daß man nicht sicher seyn kann, durch diesen Prozeß Kohle zu erhalten, welche ganz frei von Wasserstoff ist.

Beendigt man den Versuch eher, als die Gasentbindung aufhört, so findet man die Kohlenstückchen ausgefressen, wie das auch die Herren Clément und Desormes bemerkt haben. Setzt man mit derselben Kohle den Versuch fort, so giebt sie wieder dasselbe Gas, worin sich Schwefel und Wasserstoff so deutlich zeigen. Dafs der Kohlenstoff hierbei Bestandtheil eines dem Wasserstoff-Schwefel ähnlichen Tropfbaren werde, ist auf keine Art anzunehmen; denn es bilden sich nur wenige, ja in den meisten Fällen gar keine Tropfen eines Tropfbaren. Der in dem Vorstoß erhärtete Schwefel ist zwar mit Wasserstoff verbunden, und in der Wärme entbindet sich daraus Schwefel-Wasserstoff-Gas; beim Sublimiren und Verbrennen desselben habe ich aber nie eine Spur von Kohle entdecken können. Folglich mußte die verschwundene Kohle in dem Gas verborgen seyn. Als ich es mit Sauerstoffgas über Kalkwasser detonirte, entstand in der That im Kalkwasser ein bedeutender Niederschlag. *) Folglich ist in diesem Gas der Wasserstoff mit Schwefel und mit Kohlenstoff verbunden, und dieses Gas ist wahrscheinlich dem ähnlich, welches die Herren Clément und Desormes

*) Da auch schweflig-saurer Kalk nur wenig auflöslich im Wasser ist, so könnte es zweifelhaft scheinen, ob dieser Niederschlag kohlen-saurer Kalk war. Nimmt indeß das Gas nur ein Fünftel des Eudiometers ein, worin die Detonation geschieht, so kann kein Salz dieser Art niederfallen.

gasförmigen Kohlenstoff-Schwefel (*soufre carburé gazeux*) genannt haben. — Dieses aus drei Bestandtheilen zusammen gesetzte Gas löst sich nur zum Theil im Wasser auf. Zum Detoniren erfordert es ein seinem eigenen Volumen fast gleiches Volumen Sauerstoffgas, und es dehnt sich dabei so außerordentlich aus, daß, wenn die Röhre die Gasfäule nicht wenigstens 15 Mal an Länge übertrifft, von dieser beim Explodiren ein Theil unfehlbar entweicht.

Bedenkt man, welch ein großes Volumen von Gas überging, und daß wir gefunden haben, daß Schwefel im festen Zustande Wasserstoff gebunden zu enthalten vermag, so wird es gar nicht unwahrscheinlich, daß der Schwefel, der zu diesen Versuchen gedient hat, selbst Wasserstoff enthalten und hergegeben habe.

Um mich zu vergewissern, in wie weit diese Vermuthung gegründet sey, liefs ich sogleich Stücke Stangenschwefel durch eine beschlagene Glasröhre, welche weifs glühte, und vermöge einer angekiteten Röhre mit dem pneumatisch-chemischen Apparat verbunden war, durchgehen, und erhielt sehr geringe Spuren von Schwefel-Wasserstoff-Gas. Als ich

Will man sich indeß noch mit mehr Sicherheit von der Gegenwart des Kohlenstoffs in dem Gas überzeugen, so lasse man den Niederschlag im Kalkwasser sich setzen, giesse das Wasser ab, und überschütte ihn mit schwefliger Säure; ist es kohlenreicher Kalk, so zeigt sich das durch Aufbrausen. B.

aber darauf in irdenen Retorten Schwefel-Metalle bereitete, erhielt ich von diesem Gas so viel, daß ich damit Bleiauflösung fällen, und es mehrmahls entzünden konnte. Ich hatte keine Vorsicht verabsäumt, um jede Ungenauigkeit von Versuchen zu entfernen, von denen ich nur eine geringe Menge eines Produkts erwarten konnte. Ich überzeugte mich zuvor, daß kein fremdartiger Körper in den Retorten war, und trocknete sie stark im Feuer, ehe ich mich ihrer bediente, und nahm bald Streifen Rosettenkupfers, bald Nägel, bald ausdrücklich dazu bereitete Eisenfeile, welche Metalle zuvor in einem Tiegel geglüht wurden, bald Quecksilber, das ich in der Retorte hatte kochen lassen, bevor ich den Schwefel hinein brachte. Mit dem Quecksilber entband sich das Schwefel - Wasserstoff - Gas am leichtesten. Der Schwefel selbst konnte keinen Körper enthalten, der Irrthum veranlaßt hätte, denn ich hatte mich versichert, ehe ich ihn anwendete, daß die Destillation kein Gas daraus entband. Priestley hatte bemerkt, *) daß, wenn man Wasserdämpfe über Schwefel wegsteigen läßt, der in einer irdenen Retorte geschmolzen erhalten wird, sich ein brennbares Gas entbindet, und er schrieb dieses derselben Ursache als das Gas zu, welches er auf ähnliche Art mit Eisen erhalten hatte. Ich habe allerdings Schwefel - Wasserstoffgas aufgefangen,

*) *Observations sur différ. branches de la physique.* t. 4, p. 161, B.

augleich aber habe ich mich überzeugt, daß dabei kein Wasser zerfetzt worden war; denn das Wasser, wodurch das Gas gestiegen war, zeigte mit salzsaurem Baryt geprüft, keine Spur von Schwefelsäure, und schweflig-saures Gas konnte nicht entstanden seyn, da es sich mit Schwefel-Wasserstoff-Gas zerfetzt, so bald es damit in Berührung kömmt. Das Schwefel-Wasserstoff-Gas rührte folglich allein aus dem Schwefel her, und der Wasserdampf diente bloß, es daraus zu entbinden, auf dieselbe Art, wie der Wasserdampf die Zerfetzung des kohlenfauren Kalks und des kohlenfauren Baryts durch Wärme befördert. *)

Es läßt sich hiernach nicht bezweifeln, daß im Schwefel Wasserstoff vorhanden ist. Dieser Wasserstoff trägt mehr, als man nach diesen letzten Versuchen schliessen sollte, zu der großen Menge von Gas bei, welche sich entbindet, wenn Schwefel in Ueberfluß mit Kohle in Berührung kömmt, und von einer hohen Temperatur unterstützt, den Wasserstoff verflüchtigt. Das Gas, welches sich dann entbindet, entsteht durch gegenseitige Einwirkung des Schwefels und der Kohle auf einander, und beider auf den Wasserstoff, den sie gebunden enthalten; und zwar berechtigt uns die große Menge von Schwefel, welche hierzu erfordert wird, zu dem Schlufs, daß, obgleich in der Kohle Wasserstoff vorhanden ist, doch der Schwefel in diesem Falle den

*) Vergl. *Annalen*, XIII, 145, 147.

Gilb.

größten Theil desselben zu den sich bildenden Gasarten hergiebt.

Resultate.

1. Kohle enthält immer Wasserstoff, auch wenn man sie einer noch so hohen Temperatur ausgesetzt hat.

2. Der Schwefel wirkt in der Rothglühhitze auf den in der Kohle enthaltenen Wasserstoff, und geht mit demselben Verbindungen nach verschiedenen Verhältnissen ein, die nach Beschaffenheit der Umstände elastisch, tropfbar oder fest sind. Dieselbe Verschiedenheit von Zuständen findet sich in den Verbindungen von Wasserstoff mit Schwefel, welche bei der Zersetzung von Schwefel - Wasserstoff-Alkalien entstehen.

3. Die ihres Wasserstoffs großen Theils beraubte Kohle verbindet sich mit dem Schwefel zu einem festen Körper, worin Schwefel in geringer Menge eingeht, und der das Aussehen von Kohle behält.

4. Der Stangenschwefel enthält Wasserstoff.

5. In einer hohen Temperatur bildet sich durch gegenseitige Einwirkung von Schwefel, Kohle und Wasserstoff auf einander ein brennbares Gas, das aus diesen drei Substanzen zusammen gesetzt ist. *)

*) Ich habe aus meinen Beobachtungen mit Fleiß bloß die Folgerungen gezogen, welche unmittelbar aus ihnen fließen, und mich auf die weiter

liegenden nicht eingelassen. Man ahnet indess leicht, daß sie Einfluß auf unsre Vorstellung von dem Verhältnisse haben müssen, worin der *Diamant* zum Kohlenstoffe steht. Auch machen sie das Mischungsverhältniß der *Kohlensäure* sehr ungewiß, welches als Datum in alle Berechnungen über die *Respiration*, die thierische Wärme, die Entwicklung und Ernährung der Pflanzen, und die meisten Analysen thierischer und vegetabilischer Materien mit eingeht. Es bedürfte keines so mächtigen Sporns, um mich anzutreiben, diese Untersuchungen weiter zu verfolgen. Gelezt auch, sie entsprächen in Rücksicht dieser Fundamentalfragen nicht ganz meiner Erwartung, so werden sie doch wenigstens einigen meiner Resultate mehr Gewißheit geben, welche, wie ich mir nicht verberge, noch nicht alle die gewünschte Genauigkeit haben.

Berthollet.

Ist es mir erlaubt, gegen die Folgerungen, welche der jüngere Herr *Berthollet* aus seinen musterhaft angestellten Versuchen zieht, einige Zweifel zu äußern, so würden diese hauptsächlich das erste Resultat betreffen. Die Beweiskraft der Gründe, welche er für dasselbe anführt, scheinen mir nämlich durch das vierte seiner Resultate geschwächt zu werden. Ist es richtig, daß der meiste Wasserstoff, welcher sich in den elastischen, den tropfbaren und den festen Produkten des Versuchs findet, von dem Schwefel selbst zugeführt wird; wäre es da ganz undenkbar, daß der Schwefel die einzige Quelle des Wasserstoffs in den Produkten gewesen wäre? und müßte man daher nicht, um über den Gehalt stark gegläuheter Kohle an Wasserstoff mit Zuverlässigkeit zu urtheilen, doch wieder zu dem

Verbrennen stark geglüheter Kohle in ganz trockenem Sauerstoffgas zurück kehren, und mit möglichster Sorgfalt untersuchen, ob das Produkt ganz trockenes und reines kohlensaures Gas ist, oder ob sich nicht etwas Wasser in tropfbarer Gestalt oder als Feuchtigkeit, oder vielleicht etwas Kohlenwasserstoff-Gas zugleich mit bildet? Die Art, wie der Versuch angestellt wurde, verhinderte wahrscheinlich Herrn Berthollet, das Gewicht der Schwefelhaltenden Kohle, welche zurück blieb, mit Genauigkeit zu bestimmen; durch Vergleichung desselben mit dem der reinen Kohle, die zu dem Versuche genommen worden war, würde sich sonst mit mehr Gewissheit über die Quelle des Wasserstoffs haben urtheilen lassen, ob sie bloß im Schwefel, oder bloß in der Kohle, oder in beiden zugleich, und nach welchem Verhältnisse sie in ihnen zu suchen ist.

Gilbert,

V.

VERSÜCHE

über den flüssigen Schwefel des Herrn
LAMPADIUS.

„Die folgenden Versuche“, sagt Hr. Vauquelin in den *Annales de Chimie*, Fevrier 1807, p. 152, „sind auf meine Einladung von Herrn Robiquet, Pharmaceuten am Hospital du Val-de-grace, der damals die Güte hatte, mir bei der Zubereitung zu meinen Vorlesungen *Rue du Colombier* zu helfen, am 7ten December 1805 angestellt und aufgezeichnet worden. Sie sind noch weit davon entfernt, die Natur der Bestandtheile des flüssigen Schwefels klar darzuthun; wir würden sie indess fortgesetzt haben, hätte nicht inzwischen Herr Berthollet der Jüngere dem Institute eine vollendete Arbeit über diesen Gegenstand vorgelegt, welche über die Natur des flüssigen Schwefels und einiger anderer Verbindungen, die sich bei derselben Operation bilden, nichts mehr zu wünschen übrig läßt. Ich würde selbst jener Versuche seitdem nicht weiter gedacht haben, hätte nicht die Klasse des Instituts, als Herr Berthollet ihr seine Abhandlung vorlas, von mir gehört, daß ich mich mit demselben Gegenstande beschäftigt habe, und einerlei Meinung mit Hrn. Berthollet über die Bestandtheile des flüssigen Schwefels hege, und daß Herr Biot von mir eine ziemlich beträchtliche Menge dieser Flüssigkeit, mit der Bitte erhalten hat, wo möglich, durch die Einwirkung derselben auf das Licht beim Brechen, ihren Antheil an Wasserstoff zu bestimmen.“

Bereitungsart.

Lampadius, der Erste, der diese besondere Flüssigkeit beobachtet, und der sie *flüssigen Schwefel* genannt hat, erhielt sie bei der Destillation von Schwefelkies-haltendem Torf, und von Schwefelkies mit Kohle oder mit Sägespänen; er hielt sie für eine Verbindung aus Schwefel und Wasserstoff. Die Herren Clément und Desormes haben den flüssigen Schwefel geradehin aus Kohle und aus Schwefel bereitet, erklären jedoch dieses Verfahren für sehr schwierig, da es ihnen unter zwanzig Mahl nur Ein Mahl gelungen sey. Drei Versuche, welche wir hinter einander anstellten, haben uns indess jedes Mahl gleich genügende Resultate gegeben, und wir haben nicht bemerkt, daß andere Vorichtsmaafsregeln dabei wesentlich nothwendig wären, als die, die Mittelflaschen des Apparats zu erkälten, um zu verhindern, daß diese sonderbare Substanz sich nicht verflüchtige.

Man nimmt, wie es die Herren Clément und Desormes vorgeschrieben haben, gut pulverisirte Kohle, (wir haben sie recht trocken angewendet,) füllt damit ein Porcellänrohr, und kittet an das eine Ende desselben eine kleine Retorte, welche Schwefel enthält, an das andere eine weite ein Mahl gebogene Glasröhre, welche in eine Mittelflasche mit drei Hälften herab geht, die zu drei Viertel mit Wasser gefüllt ist. In dem Theile der Röhre, der sich in dem Wasser befindet, muß man einen Ein-

schnitt angebracht haben, damit sie dem Porcellän-
 rohre als Sicherheitsrohr dienen könne. In den
 zweiten Hals der Mittelflasche wird eine gerade
 Röhre als Sicherungsrohr, und in den dritten eine
 Glasröhre eingekittet, welche diese Flasche mit einer
 zweiten, mit Schnee und gestoßenem Eise umgebenen
 Mittelflasche voll Wasser verbindet, die durch
 eine gebogene Röhre mit einem chemisch-pneumatischen
 Apparate in Verbindung stehen muß. Das
 Porcellänrohr wird in einem Reverberirofen zum
 Glühen gebracht, und dann verflüchtigt man den
 Schwefel durch Hitze. Nach einiger Zeit geht in die
 erste Flasche ein citronengelbes Tropfbares über, das
 das Ansehen von Oehl hat, sich an der Oberfläche
 des Wassers in Tropfen vereinigt, und zu Boden sinkt,
 wenn diese eine gewisse Gröfse erreicht haben.
 Treibt man des Schwefels zu viel über, so verbindet
 sich ein Theil desselben mit diesem Oehle und giebt
 demselben mehr Farbe und Dichte; der übrige
 Schwefel condensirt sich in der ersten Glasröhre, und
 erstarrt, so bald er mit dem Wasser in Berührung
 kömmt. Steht die erste Flasche dem Ofen so nahe,
 daß ihre Temperatur endlich über 20 bis 25 Grad
 steigt, so fängt der flüssige Schwefel an zu kochen,
 und steigt als Dampf ganz in die zweite Flasche über,
 wo das erkaltete Wasser ihn sämmtlich condensirt.
 So lange die Kohle allein erhitzt wird, geht Kohlen-
 Wasserstoff-Gas über, das mit kohlenfaurem Gas
 gemischt ist; so bald der Schwefel hinzu tritt, er-
 scheint Schwefel-Wasserstoff-Gas in sehr großer

Menge; wenn aber der flüssige Schwefel entsteht, so bildet sich wenig oder gar kein Gas.

Phyikalische Eigenschaften.

Die gelbe Farbe des flüssigen Schwefels in der ersten Operation scheint mir zufällig zu seyn und von einem Uebermaasse an Schwefel herzurühren; denn wenn man ihn noch ein Mahl destillirt, so wird er völlig farbenlos, sehr durchsichtig und sehr flüssig, und es bleibt Schwefel zum Rückstand, der sich in eine Masse oder in kleine regelmässige Krystalle vereinigt, wenn man die Destillation nicht zu weit getrieben hat. Der flüssige Schwefel ist specifisch schwerer als Wasser. Er hat einen sehr heftigen, widrigen, schwefligen und durchdringenden Geruch. Der Geschmack desselben ist ausnehmend lebhaft, pikant und sehr erfrischend. Die ausnehmende Leichtigkeit, (Stärke?) mit welcher diese Flüssigkeit das Licht zersetzt, (bricht?) verkündigt die grosse Brennbarkeit derselben.

Chemische Eigenschaften.

Wird der flüssige Schwefel der Luft ausgesetzt, so verdunstet er sehr schnell, ohne dafs irgend ein Rückstand bleibt, wenn er recht rein ist. Nähert man demselben einen brennenden Körper bis auf einige Centimeter, so entzündet er sich plötzlich und verbrennt mit weifser Flamme, die zuletzt leicht purpurroth wird; dabei verbreitet sich ein erstickender Geruch nach schwefliger Säure, und auf den
ihm

ihn umgebenden Körpern setzt sich ein gelber Staub ab, der in allem dem Schwefel gleicht.

Das Wasser, in welchem der flüssige Schwefel sich condensirt hat, nimmt nach einigen Stunden ein milchichtes Ansehen an; und in den Gefäßen setzen sich hier und da Punkte einer sehr dunkelschwarzen Substanz ab. Das Wasser riecht wie der flüssige Schwefel, nur sehr viel schwächer; röthet die Lackmustinktur nicht, hat die Eigenschaft, mehrere Metallaufösungen zu fällen, und zwar Blei orange-gelb, Quecksilber im Maximo der Oxydirung weiß, Zinn röthlich-gelb, u. s. w.

Concentrirte Schwefelsäure scheint keine ausgezeichnete Einwirkung auf den flüssigen Schwefel zu haben; mit der Zeit löset sie jedoch eine gewisse Menge auf, und nimmt einen übeln Geruch an.

Salpetersäure scheint ihn stärker zu verändern. Anfangs schwimmt der flüssige Schwefel auf ihr; beim Schütteln zertheilt er sich in Tropfen, die sich nur sehr schwer vereinigen. Wenn man dieses Gemenge bei einer Wärme von 15 bis 18° destillirt, so daß das sich entbindende Gas durch Kalkwasser hindurch steigen muß, so steigt ein Gas über, welches das Kalkwasser nicht trübt, und mit derselben Flamme, wie das gasförmige Kohlenstoffoxyd, jedoch augenblicklich, verbrennt, unter einem sehr stechenden Geruch nach schwefliger Säure. Wird die Hitze nicht außerordentlich gemäßigt, so geht aller flüssige Schwefel in das Kalkwasser über. In der Salpetersäure, welche zu dieser Operation ge-

Annal. d. Physik. B. 28. St. 4. J. 1808. St. 4. Hh

dient hat, findet sich keine Spur von Schwefelsäure.

In oxygenirt-salzsauerm Gas wird der flüssige Schwefel sogleich citronengelb, und nach einigen Augenblicken verschwindet die Farbe des Gas. Bringt man ihn mit der atmosphärischen Luft in Berührung, so verbreitet er einen starken, sehr übel und wie arsenikalisch riechenden Dampf, der sich bei Annäherung eines brennenden Körpers entzündet; dieses Gas, nachdem es gut gewaschen worden, ist ebenfalls entzündlich, und verbrennt mit einem schweflig-sauren Geruch, der um so schwächer ist, je besser man das Gas gewaschen hat.

Wir gossen auf den flüssigen Schwefel eine Mischung von Schwefel- und Salpetersäure, es erfolgte aber keine Entzündung. Die ganze Wirkung schien sich auf ein bloßes Auflösen zu beschränken; wenigstens wurde beim Zusetzen einer gewissen Menge Wasser alles vollkommen klar. Einige Versuche scheinen darauf zu deuten, daß die verdünnten Säuren auf diese Materie stärker einwirken, als die concentrirten Säuren.

Reines ätzendes Kali hat eine geringe Einwirkung auf den flüssigen Schwefel: nach einiger Zeit färbt es sich indels, und nimmt die Eigenschaften an, mehrere Metallaufösungen unter Farben, die dieser Verbindung eigenthümlich sind, zu fällen. Ammoniak scheint ihn etwas leichter aufzulösen; es wird ziemlich dunkelgelb und fällt ebenfalls die Metallaufösungen. Auch der kauftische Baryt löst

ihn in ziemlich großer Menge auf, nimmt eine Orangenfarbe an, und fällt die Metallaufösungen.

Alkohol scheint den flüssigen Schwefel nach jedem Verhältnisse aufzulösen; Wasser fällt die Auflösung, und es fällt Schwefel nieder, der sich in kleinen Kügelchen am Boden der Flüssigkeit vereinigt.

Man sieht, daß nach diesen ersten Versuchen nichts im flüssigen Schwefel die Gegenwart von Kohlenstoff anzeigt. Sie berechtigen uns, anzunehmen, daß er bloß ein hydrogenirter Schwefel ist, man wollte denn annehmen, der Schwefel selbst sey ein zusammengesetzter Körper. Die Wirkung der oxygenirenden Säuren auf ihn scheint sehr merkwürdig zu seyn, und einen ähnlichen Zustand für den Schwefel anzudeuten, als der, worin sich der Kohlenstoff in dem gasförmigen Kohlenstoffoxyd und der Stickstoff in dem gasförmigen Stickstoffoxyd befinden.

VI.

H Ö H E

*von Göttingen über der Meeresfläche,
ein Beitrag zu diesem Bande der An-
nalen S. 49,*

von

PLACIDUS HEINRICH,
Prof. in Regensburg.

Ich war eben mit Berechnungen von Barometerhöhen beschäftigt, als ich das erste diesjährige Heft der *Annalen* erhielt. Der schätzbare Aufsatz über das Harzgebirge und dessen Nivellirung mit dem Barometer erregte in mir das Verlangen, die etwas ungewisse Erhöhung von Göttingen genauer zu bestimmen, um so mehr, da sich alle dort vorkommende Höhenangaben des Harzes auf diesen Fundamentalpunkt beziehen.

Ich habe bereits an einem andern Orte, (*Monatl. Corresp.* von Herrn B. von Zach, IX, 405, 472,) meine Gedanken über Höhenmessungen mit dem Barometer geäußert, und ich werde immer mehr in der Meinung bestärkt, daß Mittelhöhen, aus vieljährigen Beobachtungen genommen, die zuverlässigsten Resultate liefern. Da aber diese Methode sehr eingeschränkt ist, so muß man sich gewöhnlich mit einzelnen Barometerhöhen begnügen, nur soll man dabei alle die Vorsicht gebrauchen, wo

zu Herr von Villefosse ein so musterhaftes Beispiel gegeben hat. Kommt es nun zuletzt darauf an, die relativen Höhen auf die Meeresfläche zu reduciren, so ist es immer am sichersten, nach meiner Methode zu verfahren, wie der gegenwärtige Fall beweisen kann.

Bekanntlich besorgte ehemals Herr Prof. Gatterer der jüngere in Göttingen für die meteorol. Gesellschaft von Mannheim die täglichen Wetterbeobachtungen. Hiervon kommen in den schätzbaren Ephemeriden dieser Gesellschaft drei complete Jahrgänge von 1783, 1784, 1785 vor. Diese nun berechnete ich mit möglichster Sorgfalt, um für das Barometer, für die Temperatur des Barometers, und für die Temperatur der Luft im Freien, die jährlichen arithmetischen Mittel zu erhalten.

Zur richtigen Vergleichung mit Göttingen durfte ich nur so einen Standpunkt wählen, *welcher sehr nahe an einer Seeküste, und ungefähr unter derselben Breite lag, und wo die Beobachtungen mit ganz ähnlichen Instrumenten, in denselben Jahren und zu denselben Stunden gemacht wurden.* Alle diese Bedingnisse erfüllte Middelburg an der holländischen Küste vollkommen, weshalb ich auch diese drei Jahrgänge ganz so wie jene von Göttingen aus den Manheimer Ephemeriden berechnete. Die beiderseitigen Resultate sind wie folgt:

Göttingen.			Middelburg.		
	Mittlere Barometerhöhe auf 10° R. reducirt.	Mittlere Temperatur im Freien.		Mittlere Barometerhöhe auf 10° R. reducirt.	Mittlere Temperatur im Freien.
1783	27'' 6''' 773	+ 7,68	1783	28'' 1''' 114	+ 8,79
1784	27 6,332	6,05	1784	28 1,025	7,28
1785	27 6,607	7,65	1785	28 1,064	7,11
Mittel	27 6,571	+ 7,12	Mittel	28 1,068	7,92

Was die Reduction der Barometerhöhen auf eine bestimmte Temperatur betrifft, so machte ich die Verbesserung in der Hypothese, daß, wenn bei einer Barometerhöhe von 27 Zoll die Temperatur von 0° bis 80° Reaum. steigt, die Quecksilberfäule um 5'''₁ sich ausdehnt; das Zuverlässigste aus allem, was de Luc, Shuckburgh, W. Roy, Rosenthal und Luz hierüber gefunden haben. Auch scheint mir + 10° R. schicklicher, als der natürliche Gefrierpunkt, weil er in den meisten Gegenden, wo regelmäfsig und anhaltend beobachtet wird, der mittlern Temperatur der Luft näher liegt,

Nun kam es darauf an, nach welcher Formel ich die Rechnung führen wollte. Um vorläufig keiner vor der andern ausschließend den Vorzug zu geben, that ich es mit den fünf bekanntesten, und erhielt daraus

*Erhöhung von Göttingen über Middelburg nach
pariser Füssen.*

a. Nach Halley's einfachster Formel $x = 10000$

$$\log. \left(\frac{h'}{h} \right) \quad 507,166$$

b. Nach La Place *Méc. célest. und Annalen*,
XXVI, 161 509,774

c. Nach Trembley, *Annalen*, XXVI, 201 496,681

d. Nach Bar. v. Zach, *Mon. Corresp.*, XI, 527 494,663

e. Nach de Luc, *Annalen*, XXVI, 195 485,422

Da man gegenwärtig des Herrn La Place Formel, wie billig, für die genaueste hält, so will ich das daraus erhaltene Resultat als das zuverlässigste annehmen.

Das Barometer in Göttingen hing also 509,8 pariser Fufs, oder 84,97 Toisen höher als jenes in Middelburg. Nun versichert der Observator Herr van de Perre, (*Ephem. meteor. Manh.*, 1782, S. 551,) sein Barometer habe 23 Fufs, — vermuthlich rheinländische = 22,22 pariser, — über dem Spiegel der See gehangen. Also: Erhöhung des Barometers in Göttingen über die See zu Middelburg 88,67 Toisen. Wie viel letzteres über die Leine erhoben war, mufs eigentlich an Ort und Stelle erörtert werden, doch scheinen mir sechs Toisen der Wahrheit sehr nahe zu kommen. Das physikalische Kabinet der Universität liegt drei Toisen über der Leine, (*Annalen*, XXVIII, 86,) und ist, wenn ich mich recht erinnere, im untersten Stockwerke: setze ich dieses in einer Ebene mit des seligen Hrn.

Gatterer Behaufung, so muß man noch drei Toisen hinzu thun, um den Standort des manheimer Barometers zu erreichen, wie in den *Manh. Ephem*, 1783, S. 655, erinnert wird. Diese sechs Toisen von 88,67 abgezogen, geben

Erhöhung des Spiegels der Leine in Göttingen über der See an der holländischen Küste, unter gleicher Breite, 82,67 Toisen als die zuverlässigste Angabe, welche sich durch das Barometer wird ausmitteln lassen.

Nehmen wir nun die relativen Höhen von Clausthal und dem Brocken über Göttingen als richtig an, wie sie es verdienen, so erhalten wir

Spiegel der Leine bei Göttingen über der See unter gleicher Breite	82,67 Toisen
Clausthal über Göttingen	223,00 —
Der Brocken über Clausthal	288,00 —
Mithin Erhöhung des Brockens üb. der See oder 3562 pariser Fuß.	593,67 —

Ein ganz anderes Resultat würde sich aus der Vergleichung mit Kopenhagen oder Stockholm ergeben haben, indem beide beträchtlich nördlicher als Göttingen liegen, mithin das Barometer daselbst mehr Störungen unterworfen ist. Wirklich liefs ich mich die Mühe nicht gereuen, für Kopenhagen die vollständige Rechnung zu machen, weil auch von diesem Standorte die gleichzeitigen Beobachtungen in den Manheimer Ephemeriden enthalten sind. Die nöthigen Data zur Rechnung sind:

Kopenhagen.

Jahr.	Mittlere reducirte Barometerhöhe.	Mittl. Temperatur der Luft.
1783	28" , 1''' , 888	+ 7,35
1784	— 1,761	5,56
1785	— 1,790	5,44
Mittel	28 1,813	6,12

Hieraus Höhendifferenz zwischen den Barometern in Kopenhagen und Göttingen 94 Toisen nach der einfachen Formel a.

Wegen der respectiven Lage beider Barometer dazu addirt $21 - 6 = 15$ Toisen, ergiebt sich

Erhöhung der Leine bei Göttingen über die See bei Kopenhagen 109 Toisen.

Man sieht hieraus, dafs es nicht gleichgültig ist, auf welches Meer man die Barometerhöhen des festen Landes bezieht.

In den *Annalen*, (XXV, 329,) kömmt der mittlere Barometerstand von Kopenhagen aus 48jährigen Beobachtungen vor, und wird zu 28" 0''' , 55 angesetzt: mithin um 1''' , 26 niedriger, als ich aus obigen drei Jahren erhielt. Ich weifs zwar, dafs eine Periode von drei Jahrgängen viel zu kurz ist, um das wahre Mittel für was immer für ein meteorologisches Instrument zu erhalten; allein ich finde aus den hiesigen 37jährigen Beobachtungen, dafs gerade die Jahre 1783 — 1785 ein dem wahren sehr nahe kommendes Mittel geben.

Die Ursache obiger Differenz mufs also noch einen andern Grund haben. Dieser liegt erstens in

der Verschiedenheit der Barometer, denn das manheimer konnte vor 1781 in Kopenhagen nicht ankommen; wie lange man aber davon Gebrauch gemacht habe, ist mir nicht bekannt. Zweitens sind die Barometerhöhen auf keinen bestimmten Grad der Temperatur reducirt. Nun finde ich aus sieben Jahrgängen von 1782 bis 1788, für die mittlere Temperatur des Beobachtungszimmers in Kopenhagen die mittlere Temperatur $+ 7,7$ Reaum.

Also mittlerer Barometerstand auf $+ 10$ Reaum. reducirt $28'' 0''' 71$.

Hiermit die Rechnung gemacht, und alles gehörig reducirt, finde ich die Erhöhung der Leine bei Göttingen über das Meer zu Kopenhagen 95 Toisen; also immer noch beträchtlich mehr als bei Middelburg.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die aus verschiedenen Formeln erhaltenen Resultate zurück, so ist es allerdings auffallend, daß gerade die einfachste aus allen, die Halley'sche, jener von Herrn de la Place, als der genauesten, am nächsten kommt; die ganze Differenz ist 2,6 par. Fuß. Diese Harmonie erkläre ich mir so. Alle Zusätze und Modificationen, welche die ursprüngliche Formel nach und nach erhalten hat, beziehen sich auf die Wirkungen der Wärme und der Feuchtigkeit in den verschiedenen Luftschichten. Nimmt man nun zur gegenseitigen Vergleichung die mittlern Baro-

meterhöhen aus einer beträchtlichen Reihe von Jahren, so ist es sehr wahrscheinlich, daß sich alle diese Störungen gegen einander aufheben; mithin die künstlichen und sinnreich ausgedachten Correctionen überflüssig werden, besonders wenn man noch bei der Wahl der Standorte die schon oben empfohlenen Vorichtsregeln anwendet. Ich habe nach diesen Grundsätzen bereits einige vorzügliche Standpunkte berechnet, welche in der *Monatl. Corresp.*, IX, 477, vorkommen, und werde nach und nach damit fortfahren. Die Manheimer Ephemeriden enthalten dazu überflüssige, noch viel zu wenig benutzte Materialien. Allein diese Arbeit fordert viel Geduld und Zeitaufwand, um so mehr, da man sich auf fremde Hülfe nicht verlassen darf. Ich kann hier die Bemerkung nicht unterdrücken, daß alle Auszüge, welche in obigen Ephemeriden zu Ende eines jeden Jahres vorkommen und vom ehemaligen Astronomen König herrühren, durchaus fehlerhaft und unzuverlässig sind, so daß der, welcher darnach rechnet, sicher falsche Resultate erhält. Regensburg den 31sten März 1808.

VII.

NOTIZ

des Hrn. Gay-Lussac

*über das Verfahren, dessen Er und Hr.
Thenard sich bedient haben, um Kali
und Natron durch Eisen in der Glüh-
hitze zu metallisiren;*

mitgetheilt

*durch die Herren VON HUMBOLDT und ERMANN;
mit einer Nachschrift des letztern.*

Man nimmt einen Flintenlauf, dessen innere Fläche durchaus rein metallisch seyn muß, und giebt demselben eine doppelte Krümmung, ungefähr in Gestalt des Buchstabens S, (Taf. VI.) Die äußere Fläche desselben, da, wo sie der Glühhitze ausgesetzt werden soll, beschlägt man mit Lehm, füllt den Lauf an derselben Stelle im Innern mit ganz reiner Eisenfeile, oder besser mit Drehspänen, die man gehörig verkleinert hat, und setzt diesen Theil des Laufs in einen Reverberirofen. Das offene Ende, durch das die Gasarten entweichen sollen, muß nach unten gebogen seyn, damit das in Dämpfen aufsteigende und sich ansetzende Metall nicht in den glühenden Theil des Laufes zurück fallen könne. Das entgegen gesetzte verschlossene Ende

des Laufes ist nach der entgegen gesetzten Richtung gebogen, so dafs es mit dem untern Ende parallel ist. In demselben befindet sich das Alkali, das man vorher hinein bringen, und ehe dieses geschieht, durch vorläufige Schmelzung so viel wie möglich entwässert haben mufs. Wir nehmen gewöhnlich 3 Theile Eisen und 2 Theile des Alkali; man kann jedoch dieses Verhältnifs auch etwas abändern.

Nachdem man den Apparat zusammen gesetzt hat, bringt man den Lauf in ein sehr starkes Glühen, entweder durch Hülfe eines Gebläses, oder durch Aufsetzung einer stark ziehenden Kuppel. Hierdurch geräth das Alkali allmählig in Flufs, und tröpfelt langsam in den glühenden Theil der Röhre. In dieser Temperatur, wo es dampfförmig übersteigt, entzieht demselben das Eisen den Sauerstoff, und dabei geht viel Wasserstoffgas über, welchem gewöhnlich ein dichter Nebel beigemengt ist. Das Metall des Alkali verdichtet sich in der Röhre gerade da, wo sie aus dem Ofen hervor ragt; auch mufs man diese Stelle geffissentlich abkühlen.

Wenn die Gaserzeugung nachläfst, erwärmt man langsam auch den Theil des Laufs, wo sich das Alkali befindet, um dieses vollkommen in Flufs zu bringen; sogleich geht die Gaserzeugung wieder lebhaft vor sich. Der Prozeß ist beendet, wenn alles Alkali durch den Lauf geflossen ist und keine fernere Gaserzeugung Statt findet. Es geschieht jedoch öfters, dafs, ehe noch alles beendet ist, der Lauf in Flufs geräth, wegen der Verbindung, in

welche das neue Metall mit dem Eisen desselben tritt. In diesem Falle muß man den Lauf sogleich aus dem Feuer nehmen, um nicht des bereits erzeugten Metalles verlustig zu werden.

Wenn der Flintenlauf vollkommen abgekühlt ist, schneidet man ihn an der Stelle durch, wo man vermuthet, daß sich das Metall angesetzt hat, und taucht sogleich dieses Stück in rectificirte Naphtha. Das Kali-Metall, oder, wie man geradezu sagen sollte, das Kali (*Le potasse*), hat den Grad der Zähigkeit des Phosphors, und läßt sich mit einem Meißel in Spänen heraus bringen, welche im Oehle unter sinken. Das Natron-Metall (*Le soude*) ist hingegen flüssig, bei einer Temperatur, die nur um einige Grade den Nullpunkt übersteigt, und läßt sich daher leicht mit einem Krätzer heraus bringen.

Wenn der Prozeß gehörig eingeleitet worden, so erhält man beide Metalle in vollkommener Reinheit; ist dagegen die Temperatur zu geringe, oder des Eisens zu wenig, oder auch die Operation zu tumultuarisch gewesen, so findet man die Metalle mehr oder weniger mit Kali oder Natron verunreinigt, und das Natron-Metall seiner eigenthümlichen Flüssigkeit beraubt. Um in diesem Falle die Metalle vollkommen abzuscheiden, braucht man sie bloß in locker gewebter Leinwand, unter Naphtha bis auf 65 — 70 Grad zu erwärmen. In dieser Temperatur ist auch das Kali-Metall vollkommen flüssig, und beide können vermittelst eines leisen Drucks durchgeseiht werden, in Gestalt massiver Kügelchen, die man

in Naphtha, in Aether, oder auch in einem kleinen Gefäße, das sie beinahe ganz anfüllen, aufbewahren kann.

In der von Herrn Gay-Lussac beigefügten Skizze, welche man auf Tafel VI sieht, ist *A* der Theil des Laufes, worin sich das Alkali befindet; in *B* sind die Eisenspäne; in *C* sammelt sich das Metall. *D* ist eine Sicherheitsröhre, um die etwaige Absorption zu verhindern, und *E* dient als Gasapparat.

Nachschrift

des Herrn Prof. ERMAN in Berlin, an den
Prof. GILBERT in Halle.

Den 6ten Mai 1808.

Theuerster Freund. Beiliegende Notiz des Hrn. Gay-Lussac erhielt ich vor kurzem durch die Gefälligkeit des Herrn von Humboldt. Wir waren hier der Sache in so weit näher gekommen, daß wir eingesehen hatten, die zu erhaltenden Metalle müßten nothwendig von so flüchtiger Natur seyn, daß ein bloßer überdeckter und auflutirter Tiegel sie unmöglich sperren könnte. Auch waren wir bereits auf die Anwendung eines gekrümmten Flintenlaufs gekommen. Nur erwarteten wir die Reduction und Sublimation von der Glühung eines unmittelbaren Gemenges des Alkali und der Eisenspäne.

Wir haben bereits zwei Versuche ganz genau nach der erhaltenen Vorschrift angestellt: Ein Mahl

über Wasser, und das zweite Mal im Quecksilber-
 apparate; doch ohne genügenden Erfolg. Wir er-
 hielten zwar das neblichte Wasserstoffgas in großer
 Menge, und der ganze Verlauf war der Beschrei-
 bung entsprechend. Aber in dem abgeschnittenen
 Theile des Laufes fanden wir nicht was wir erwar-
 teten: und das zwar aus dem Grunde, weil an die-
 ser Stelle, selbst als wir über Quecksilber arbeite-
 ten, eine nicht unbedeutende Spur von wässeriger
 Feuchtigkeit erschien, welche natürlich das Metall
 reoxydiren mußte. Möglich ist es auch, daß ein,
 übrigens vorzüglicher, zur Zersetzung des Wassers
 durch Eisen eigends verfertigter Reverberirofen, den
 Prof. Tourte besitzt und zu dem Versuche her-
 gab, nicht einen hinlänglichen Grad der Hitze ge-
 währte, trotz seines sehr starken Zuges und hohen
 Aufsatzes. Noch ein dritter Fall ist nicht unmög-
 lich, daß nämlich das Kali-Metall mit dem Eisen
 eine Verbindung eingegangen, und dadurch zurück
 gehalten worden wäre; wie denn überhaupt eine
 kleine Zumischung von Eisen auf diesem Wege un-
 vermeidlich zu seyn scheint. Vielleicht erklärt es
 sich dadurch, warum das auf diese Weise erzeugte
 Kali-Metall minder flüßig erscheint, als wir es ganz
 bestimmt fanden bei Erzeugung desselben durch
 Electricität.

Wir bedauern sehr, daß äußere Umstände ge-
 rade in diesem Augenblicke unsern Wirkungskreis
 gänzlich hemmen.

Erman.

VIII.

VERWANDLUNG

der Alkalien in Metalle durch galvanische Electricität.

1. *Aus einem Briefe des Herrn Konsistorial-Botenmeisters W. Bechstein zu Altenburg, (geschrieben am 8ten April,) an den Prof. Gilbert in Halle.* „ — — Enthalten auch die folgenden Versuche über Davy's Entoxydierung des Kali nicht viel Neues, so darf ich mir doch schmeicheln, laß sie als eine Bestätigung der bereits vorhandenen Ihren Lesern nicht unangenehm seyn werden. Durch die Güte des Herrn Ministers von Thümmel kann ich über einen sehr ansehnlichen galvanischen Apparat disponiren, den ich vor mehreren Jahren für Se. Excellenz verfertigt habe, und den der Hr. Minister bei seinem Abgange nach Paris die Geogenheit gehabt hat, mir einstweilen zu Versuchen zuvertrauen. Dieser Apparat besteht aus 150 Plattenpaaren in Quadratform von 5 Zoll Seite und 1 1/2 Linien Dicke. Es sind uns mit dieser ansehnlichen Batterie alle die großen Versuche gelungen, welche die Herren van Marum und Professor Pfaff in dem Teyler'schen Laboratorium zu Harlem im November 1801 *) angestellt haben.

*) *Annalen der Physik*, B. X, St. 2.

Annal. d. Physik, B. 28. St. 4, J. 1802. St. 4,

B. . .

Ii

Um nun auch den Davy'schen Versuch zu wiederholen, setzte ich eine Batterie aus 100 dieser Plattenpaare zusammen, und nachdem ich auf ein Stativ ein Stück Glas von 3 Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite gelegt hatte, brachte ich auf dasselbe ein Stück *trockenes* Kali, und schloß mit den goldenen Polardrähten. Gleich bei Schließung der Kette entstand ein lebhafter Funke und die Wasserzersetzung begann; denn obgleich das Kali trocken war, so zog es doch augenblicklich Feuchtigkeit wieder an. Nach Verlauf von ungefähr 5 Minuten wurde das Kali auf der Oberfläche wieder trocken, und die metallischen Kügelchen traten gleich Quecksilberkügelchen dazwischen an den Drähten hervor; in Verlauf von 15 bis 20 Secunden verloren sie indeß ihren Glanz und wurden nach und nach ganz weiß oxydirt. Im Wasser detonirten die Kügelchen mit einem hellen Funken und einem bläulichen Dunst; selbst schon ganz weiß oxydirte Kügelchen hatten dieselbe Eigenschaft.

Als ich hierauf ein anderes Stück Kali in die Kette brachte, und dieses nur äußerst wenig befeuchtete, begann die Wasserzersetzung sehr heftig, und erst nach Verlauf von beinahe einer halben Stunde traten die Kügelchen sichtbar hervor; wohl aber sah man unterdessen von Zeit zu Zeit starke Funken aus dem Kali sich entbinden, welche von entstandenen und wegen der Feuchtigkeit sogleich wieder verpufften Kügelchen herrühren mußten.

Ich nahm nun die Golddrähte ab und hing Messingdrähte ein; die Resultate blieben die nämlichen.

Die metallischen Kugeln vereinigen sich bisweilen zu einem grössern zusammen; und ich bin ein Mal so glücklich gewesen, eine Kugel in der Grösse einer kleinen Erbse zu haben. Allein, als ich sie eben abnehmen und in Steinöl thun wollte, zerbrach sie mit einer äusserst lebhaften Flamme.

Die Kürze von Zeit gestattete mir für jetzt nicht, diese Versuche mehrmahls zu wiederholen; da ich inzwischen auf Ansuchen der Akademie Jena diesen sämtlichen Apparat auf einige Zeit an Hrn. Professor Götting absenden werde, so dürfen wir wohl bald wichtigern Resultaten entgegen sehen. —“

2. In dem *Intelligenz-Blatt der Jenaischen Allgemeinen Literatur-Zeitung* vom 6ten April 1808 zeigt Herr Prof. Götting in Jena an, dass sich grossplattige electriche Säulen mit sehr geringem Aufwand aus Eisenblechtafeln, die an einer Seite verzinkt sind, errichten lassen. Er nahm halbe Tafeln von ungefähr 54 Quadratzoll Fläche; das Verzinken gelang ihm sehr gut; und eine Säule aus solchen Tafeln und aus Pappstücken, die in Salmiak getränkt waren, erbaute, entzündete Gold- und Silberblättchen schnell und lebhaft, und stellte die Davy'sche Metallsubstanz durch Zersetzung des Kali dar. Aus wie viel Schichtungen die Säule bestand, wie lange ihre Wirksamkeit dauerte, und ob ein

neues Verzinken der Blechtafeln thunlich und weniger beschwerend als das ewige Reinigen der Zink- und Kupfer-Platten ist, darüber schweigt die Anzeige. „Vorzüglich“, sagt Hr. Göttling, „konnten dadurch beträchtliche Quantitäten *Amalgam* mit Quecksilber dargestellt werden, wovon sich die Metallschubstanz im Wasser unter starker Gasentwicklung wieder trennte und zu Kali wurde. Ich habe bei dieser Gelegenheit gefunden, daß man das Kali nicht eben ätzend anzuwenden braucht; gewöhnliches reines *Weinsalz-Kali* giebt das *Amalgam* eben so gut. Auch durch *kohlenfaures Ammonium* kann auf diesem Wege eine Art *Amalgam* dargestellt werden, welches sich aber, nach meiner Erfahrung, von jenem aus dem Kali dadurch unterscheidet, daß es sich im Wasser viel langsamer zersetzt.“ Bloßes Blei, statt des Kupfers, mit Zink zu einer Voltaischen Säule aufgebaut, gab Herrn Götting eine starke Wirkung.

3. Herr Dr. Seebeck in Jena sagt eben selbst: . . . „Versuche haben mich im *Quecksilber* ein vortheilhaftes Mittel finden lassen, die neuen problematischen Substanzen zu gewinnen. Die Kali- und Natronprodukte verbinden sich hiermit sehr leicht, selbst zu ganz festen *Amalgamen*, und bei einiger Vorsicht kann man so eine beträchtliche Menge der neuen Produkte sammeln, wo diese allein nur spärlich erscheinen. Ich habe auf ähnliche Weise auch die Erden in der Voltaischen Säule behan-

delt, und fand, daß sich *Baryt* und *Kalk*, auch *Talk* und *Thonerde* mit Quecksilber zu solchen Amalgamen, wie die der *Kalien*, verbinden. Diese waren mehrentheils nur flüssig, doch gaben sie, ins Wasser geworfen, ganz dieselben Erscheinungen, welche die eben benannten kalischen Verbindungen gewähren, lebhaft Gasentbindungen, welche längere oder kürzere Zeit anhielten, je nachdem sich viel im Quecksilber angesammelt hatte. Aus der *Kieselerde* konnte ich kein Amalgam gewinnen. Die genannten Erden waren mit Sorgfalt bereitet worden, und für chemisch rein zu halten. Ob es doch nicht geringe sonst kaum zu entdeckende Rückstände von *Kali* oder *Natron* in einigen dieser Erden schon ähnliche Erscheinungen hervor bringen können, müssen fernere Versuche ausweisen.“

4. Anzeige des Herrn Prof. Trommsdorf, geschrieben Erfurt den 8ten April, (in dem *Allg. Anzeiger der Deutschen* vom 22sten April 1808.) „ — — Mit einem wirklichen Trogaparate von Zink - Kupferplatten, jede Seite von 64 Quadrat-zoll, bin ich nicht nur so glücklich gewesen, die Desoxydirung des *Kall* und des *Natrons* zu bewirken, sondern ich habe auch damit den *Baryt*, den *Strontian*, den *Kalk* *) und das *Ammonium* zerlegt, und aus ihnen die metallischen Basen dargestellt. Von der metallischen Natur des Ammoniums

*) Vergl. S. 338.

überzeugte mich unlängst schon Prof. Götting in Jena; dieser Chemiker brachte in seine Säule befeuchtetes kohlensaures Ammonium und Quecksilber, und in kurzem bildete sich ein Amalgam. Die Zerlegung der Erden hat mir bis jetzt noch nicht gelingen wollen; vielleicht bin ich glücklicher, wenn mein Apparat mit einer Säule verstärkt ist, deren Platten jede 1.44 Quadratzoll Oberfläche an einer Seite haben, an welcher der geschickte Hofmechanicus Otteny in Jena arbeitet. Der Trogapparat, mit welchem ich gegenwärtig arbeite, hat 10240 Quadratzoll Metallfläche.“

IX.

Auszüge aus Briefen
an den Professor GILBERT in Halle.

1. *Aus einem Schreiben des Herrn Professors TRALLES, den obigen Aufsatz Dalton's, Volta's Eudiometer und die Natur des Dampfes betreffend.*

Berlin den 14ten Mai 1808.

— — Den Aufsatz Dalton's über die Absorption der Gasarten vom Wasser, habe ich mit Verwunderung gelesen, wegen der Keckheit, mit welcher Dalton Naturgesetze aufstellt, man möchte sagen, der Natur Gesetze vorschreibt. Dagegen etwas zu sagen, finde ich aber überflüssig, denn der kürzeste Weg ist, ihn durch Versuche zu widerlegen. Das wird ohnehin geschehen; die Versuche von de Marty machen schon den Anfang, und werden ihrer Wichtigkeit wegen schon verfolgt werden. Vor ein Paar Jahren habe ich ein Mal die Neugierde gehabt, zu untersuchen, ob luftleeres Wasser merklich im specifischen Gewichte vom luftvollen verschieden sey. Allein ich habe keinen sichern Unterschied wahrnehmen können. Vielleicht rührt dies jedoch von der Art her, wie ich den Versuch anstellte.

Auf den Aufsatz von Volta über die Dämpfe bin ich sehr neugierig. *) Seine Versuche haben in meinen Augen einen großen Werth. Dieses scheint indess bisher nicht bei vielen Physikern der Fall gewesen zu seyn; denn seinem Eudiometer ist erst in den letztern Zeiten Gerechtigkeit widerfahren, und ich habe doch schon 1787 alle die Versuche bei ihm in Como gesehen, durch welche dessen Genauigkeit nun erst gerechtfertigt worden ist. Er zeigte mir damals schon so evident als möglich, daß er sich um kein $\frac{1}{200}$ des Sauerstoffgas-Gehaltes irren könne, und daß die Luft über Reiffsfeldern, (welche der Gesundheit so nachtheilig ist,) eben die Menge Sauerstoffgas enthalte, als diejenige, welche man zu jeder Zeit und an jedem andern Orte im Freien auffängt. Auch hatte er die Verhältnisse von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft bestimmt, wo keine Detonation mehr Statt hat, u. s. w. Seitdem habe ich auch kein Eudiometer mehr auf Reisen mitgenommen. Seine Versuche müssen nicht bekannt geworden seyn; mir sind sie wenigstens nie in gedruckten Abhandlungen zu Gesicht gekommen.

Sie bemerken ganz richtig, daß der Satz über den Druck der Luft und der Wasserdämpfe viel zu locker in den Lehrbüchern ausgedruckt wird; ja, es liegt sehr wahrscheinlich bei den meisten eine un-

*) Der Leser wird ihn in einem der folgenden Hefte finden.

richtige Idee zum Grunde. Der Druck der Luft, als solcher, zersetzt gar keine Dämpfe; ihre Eigenthümlichkeit liegt nur darin, daß sie bei einer bestimmten Temperatur nicht jede Dichte haben können. Vielleicht hat eine Erscheinung bei der Luftpumpe zu Verwirrung Anlaß gegeben. Wenn man die Glocke auf nasses Leder setzt, und im luftleer gemachten Raume derselben von außen wieder Luft eintreten läßt, so schlägt sich Feuchtigkeit nieder, die äußere Luft sey so trocken sie wolle. Allein dies rührt nicht vom Drucke her, als Druck, sondern die einströmende Luft drängt in der Geschwindigkeit die im Maximum der Dichte in der Glocke enthaltenen Dämpfe in einen kleinern Raum, und zwingt sie, eine größere Dichte anzunehmen, als diejenige, unter welcher sie bei der vorhandenen Temperatur bestehen können. Das Wasser wird also konkret. Wäre auf dem Teller der Luftpumpe keine Nässe, aber gerade so viel Feuchte in der Glocke, als sie Wasserdämpfe bei der vorhandenen Temperatur fassen kann, so würde dieselbe Erscheinung Statt haben, wenn man auch vollkommen trockene Luft in die luftleere Glocke treten liesse. Allein bald würde das niedergeschlagene Wasser wieder völlig verschwinden, und den Raum der luftvollen Glocke nun eben so, wie zuvor die luftleere Glocke erfüllen. Die ganze Erscheinung würde ein entstehender und wieder verschwindender Nebel in der Glocke seyn. Die Elasticität der Mischung ist aber stets die Summe der Elasticitäten der

Beiden Materien, welche jede haben würde, wenn sie denselben Raum allein erfüllte.

In dem ersten Abschnitte meines Aufsatzes, der sich in dem vorigen Bande dieser Annalen, S. 400, findet, habe ich mit großer Sorgfalt die allgemeinen aerometrischen Sätze ausgedruckt, welche auch für die Dämpfe keine Ausnahme leiden. Nur muß bei diesen die ihrer Natur eigenthümliche Bedingung in Betracht gezogen werden, wenn man jene Sätze auf sie anwenden will; das heißt z. B., es ist mir nicht erlaubt, zu setzen, es gebe Wasserdampf von 56 Zoll Quecksilber - Elasticität und 100° Celsius Temperatur, obwohl ich setzen kann, Luft habe bei eben der Temperatur jene Elasticität. Das besondere Hygrometrische, oder die Dämpfe Betreffende, hat jener Aufsatz nicht vollständig; dieses ein Mal bei einer andern Gelegenheit. Aber für die Dichte des Wasserdampfes bei einer bestimmten Temperatur, (oder die Menge Wasser, welche in 1 pariser Kubikfuß bei einer bestimmten Temperatur von 15° R.,) vorhanden ist, ist das dort mitgetheilte Resultat das beste, welches wir noch haben. Denn es hat mich besonders interessiert, dieses zu besondern Zwecken für mich zu kennen.

Berthollet's Meinung von dem Wassergehalt des kohlenfauren Gas, welche er in seinen Bemerkungen über die Kohle und die Kohlen-Wasserstoff-Gase in den *Mémoires de l'Institut*, T. IV, vorträgt, verdiente eine recht genaue Prüfung. Es wäre sehr wichtig, für dieses Gas, und so auch für die übrige

gen Gasarten, welche sich in großer Menge mit Wasser verbinden, z. B. dem salzsauren und dem salpetersauren Gas, den Wassergehalt genau zu wissen. Denn enthalten diese Gasarten nicht mehr Wasser im elastischen Zustande als der leere Raum oder als die atmosphärische Luft und andere Luftarten, *) so können wir die Säuren der Quantität nach bestimmen; sonst aber nicht. . . .

2. *Aus einem Briefe des Herrn Dr. ZIMMERMANN, Docenten der Mathematik und Mineralogie, Ueber eine neue magnetische Gebirgsart.*

Heidelberg den 20ten Febr. 1808.

Aus der Nähe von Darmstadt erhielt ich vom *Frankensteiner Schloß* vor einiger Zeit ein Fossil, welches dort in mächtigen Felsen zu Tage steht. Auf den ersten Anblick hält man diese Gebirgsart für ein Trappgestein, bei genauerer Ansicht findet sich aber, daß die Hauptmasse aus einem olivengrünen Serpentin besteht, der indessen sehr viel Hornblende und ein schillerndes Fossil enthält, welches wohl Schillerspath seyn mag. Diese Gemengtheile unterscheiden sich jedoch erst nach dem Befeuchten deutlich von einander. Sehr auffallend sind aber

*) Vergl., was in den *Annalen*, XIII, 141, über das in den Gasarten enthaltene Wasser zusammen gestellt ist.

die magnetischen Eigenschaften dieses Fossils. Stücke von $\frac{1}{4}$ Kubikzoll Inhalt werden stark von einem magnetischen Hufeisen angezogen, und grössere Stücke, so wie die kleinsten Splitter, zeigen deutliche Polarität. Ich besitze ein Stück, welches schon in der Entfernung von 6 Fufs die Nadel bestimmt anzieht und abstößt, ob es gleich nur $\frac{1}{4}$ Pfund schwer ist. Den ganzen Felsen habe ich gleichfalls beobachtet und seine Wirkung sehr auffallend gefunden. Die Lage seiner Pole und die eigentliche Intensität seiner magnetischen Kraft, vermag ich indessen noch nicht anzugeben. An einem Stück, welches ich eine Zeit lang im Freien der Wirkung der Atmosphäre ausgesetzt hatte, glaube ich eine Verwechslung der Pole wahrgenommen zu haben. Ich legte nämlich dieses Stück, welches die deutlichste Polarität zeigte und etwa 5 Zoll lang und 2 bis 3 Zoll breit und dick war, in der Richtung auf mein äufseres Fenstergeßims, dafs die Seite desselben, welche den Südpol der Nadel anzog, nach Norden gekehrt wurde; und nach einiger Zeit zeigte sich mir, dafs dieses Ende nur den Nordpol anzog und das andere Ende den Südpol. Ich hoffe, künftig Ihnen etwas Bestimmteres hierüber berichten zu können. —

3. Aus einem Briefe des Herrn Prof. REINHOLD in Leipzig.

— — Davy's Versuche, die in den Heften der Annalen von diesem Jahre enthalten sind, und

die ich schon seit ihrem ersten Erscheinen kenne, sind äußerst präcis, consequent und belehrend; überraschten mich aber aus dem Grunde nicht sehr, weil ich etwas ähnliches längst schon erwartete, wie ich das oft öffentlich und privatim geäußert habe. Höchst wichtig können sie, — und dieses beschäftigt mich jetzt in freien Augenblicken, — für Metastasen und ähnliche pathologische Zustände des thierischen Organismus werden, was für mich ein desto größeres Interesse hat, da ich denselben unter dem Schema des Galvanismus zu betrachten mich berechtigt glaube, wie ich das recht bald öffentlich zeigen werde. — —

4. Aus einem Schreiben des Herrn Prof. MARÉCHAU; über das von Descostils beschriebene neue detonirende Silber.

München den 2ten April 1808.

Descostils Aufsatz über die Zubereitung eines neuen, bis dahin noch nicht beschriebenen Knallsilbers, in dem ersten Hefte der *Annalen der Physik* von diesem Jahre, war mir um so willkommener, da ich mich gerade mit der Zubereitung desselben beschäftigte. Ich theilte ihn Hrn. Dr. Juchmitz, dessen erster Gedanke war, es möchte wohl ein fauerkleesäures Silberoxyd seyn. Die Umstände erlaubten uns nicht, eine gemeinschaftliche Arbeit vorzunehmen; jeder arbeitete daher über diesen interessanten Gegenstand in seinem Laboratoire.

und benutzte die Zeit, wie sie ihm gerade zu Gebote war.

Dr. Juch, ging den durch Descostils vorgeschriebenen Weg, benutzte so wohl frisch aufgelöstes Silber, als krySTALLISIRTES salpeterfaures Silber, und erhielt ohne Schwierigkeit das Präparat.

Meine Neigung führte mich auf einen andern Weg, den ich für unbetreten hielt. Ich löste nämlich salpeterfaure SilberkrySTALLE durch Hülfe der Wärme in Weingeist auf, und tröpfelte in die noch warme Auflösung sehr wenig rauchende Salpetersäure, die ich selbst vor wenigen Wochen bereitet hatte. Es entstand zwar ein Niederschlag in weissen glänzenden Schuppen, aber fast ohne Aufbrausen; er knallte nicht, und bestand grösSTEN Theils aus überfaurem salpeterfauren Silber. Als ich bei Wiederhohlung des Versuches zu einer neuen Auflösung etwas mehr Salpetersäure zugoss, entwickelten sich rothe Dämpfe, darauf folgten weisse Dämpfe von Salpeternaphtba, und es bildete sich ein Bodensatz, unter welchem grössere und kleinere Luftblasen hervor stiegen, die zuletzt fast alles aus dem Glase heraus trieben. Bei einer dritten Wiederhohlung in einem grössern Glase sprang in dem Augenblicke, als die KrySTALLE sich im Weingeist aufgelöst hatten, der Boden von dem Glase ab.

Auf dem von Descostils vorgeschriebenen Wege war ich am andern Tage nicht glücklicher; wie ich es auch anging, war es mir unmöglich, ein knallendes Präparat zu erhalten. Ich wähnte, es

sey daran ein Kupfergehalt des Silbers und die zu geringe Reinheit des Weingeistes Schuld. Als ich noch über dieses unangenehme Ereigniß nachdachte, trat der Herr Dr. Juch zu mir ins Zimmer. Auch ihm war es heute, wie mir, gegangen, wiewohl er mit denselben Stoffen, und nach derselben Methode wie gestern, den Prozeß eingeleitet hatte.

Dieses Mißlingen bewog uns, die Arbeit gemeinschaftlich vorzunehmen. Da ich meinem Weingeiste nicht traute, wurde der feinige geholt; meine Silberplatte und meine Salpetersäure waren gut. Aber auch jetzt blieb der erwünschte Erfolg aus. Um uns zu überzeugen, ob die rothen Dämpfe der Säure etwa daran Schuld waren, trieben wir sie über Kohlen aus; aber auch mit der vollkommen weißen Säure glückte es uns nicht besser. Ich hatte von dem Herrn Garnerin, der sich hier zu einer Luftfahrt bereitet, Tags zuvor schriftlich das Verhältniß der Stoffe zur Bereitung dieses knallenden Silbers erhalten; wir wogen nach ihr alles sorgfältig ab, aber der unbedeutende Niederschlag, welcher erfolgte, war ebenfalls nicht knallend.

Wir kehrten nun zu meinem frühern Versuche zurück, lösten in einem großen Glase Krystalle von salpetersaurem Silber mit Hülfe der Wärme in einer geringen Menge des dem Dr. Juch gehörenden Weingeistes auf, und setzten, ehe die Auflösung erkaltete, rauchende Salpetersäure hinzu. Sogleich erfolgte ein heftiges Aufbrausen, es strömten rothe Dämpfe in Menge aus dem Glase, die Erhitzung

nahm zu, und die ganze Masse erhob sich wie eine Efflorescenz um die Glaswände, und setzte sich an ihnen fest. Als das Aufwallen sich gelegt hatte, fanden wir alles Ausgeschiedene am Glase durch die Hitze des Gefäßes wirklich getrocknet, und nur noch etwas klare Flüssigkeit auf dem Boden. Der Niederschlag wurde sogleich versucht; er knallte. Nun schwenkten wir die Flüssigkeit in dem Glase herum, um den Satz aufzulösen; als er einige Minuten in der Flüssigkeit stehen blieb, löste er sich wieder auf, das, was zurück blieb, verlor aber seine knallende Eigenschaft nicht. Es wurde filtrirt; die Farbe des Filtrats war schmutzig violett.

Herrn Dr. Juch riefen Amtsgeschäfte ab. Während seiner Abwesenheit erhielt ich sehr starken Alkohol, der lebhaft nach Terpenthinöhl roch. Da mir bekannt war, daß ätherisches Oehl mit Weingeist und Salpetersäure verbunden Sauerklee-säure bildet, so war ich neugierig, den Erfolg mit diesem Alkohol zu versuchen. Die Erscheinungen waren jetzt wesentlich verschieden. Die Flüssigkeit bekam beim Aufbrausen, das zwar lange anhielt, aber nur mäßig stark war, ein gelbröthliches Ansehen; es erschien keine Spur von rothem Dämpfen, dagegen stiegen schwere weisse Dämpfe auf, von einem starken und stechenden, der Salpeter-Naphtha ähnlichen Geruche, die aber nicht dem obern Rand des Glases erreichten, sondern sich sogleich an den Wänden condensirten; und in dem Augenblicke als das Aufbrausen allgemein um sich griff,

griff, sonderte sich ein flockiger Niederschlag ab, der, als das Aufwallen aufhörte, sich gegen die Mitte des Bodens an sammelte. Als keine Luftblasen mehr aus dem Bodensatze traten, wurde er filtrirt und ausgefüßt. Der Niederschlag war häufig und stark knallend. — Eine zweite Wiederholung in Gegenwart des Dr. Juch gab ganz denselben Erfolg.

Ich schrieb ohne Bedenken der Gegenwart des ätherischen Oehls diesen günstigen Erfolg zu. Wir folgten diesem Winke; setzten zu dem reinen Weingeiste des Dr. Juch 2 Tropfen Terpenthinöhl, und wiederholten damit den vorigen Versuch. Es erfolgte unter den nämlichen Umständen wie zuvor derselbe Niederschlag, ebenfalls sehr häufig und knallend.

Als wir denselben Weingeist ohne Zusatz des Terpenthinöhl auf die nämliche Weise behandelten, fanden sich die rothen Dämpfe wieder ein, der Niederschlag sonderte sich in geringer Menge ab, war dieses Mal nicht knallend, und verschwand nach und nach, indem er wieder aufgelöset wurde. Mit Einem Tropfen Oehl, anstatt 2 Tropfen, ging es nicht viel besser. Allein 4 Tropfen gaben einen reichhaltigen Bodensatz, der die verlangten Eigenschaften besaß.

Wir glauben die Mittheilung dieser Versuche nicht ohne Interesse. Man sieht aus ihnen:

1. daß die Ursache des häufigen Mislingens noch nicht aufgedeckt ist. Descostils Vor-

schrift fehlt die Angabe der specifischen Schwere der Säure und des Weingeistes. Als das Terpen-
thinöhl bei mir von so glücklichem Erfolge war, er-
innerte sich Dr. Juch, dass er seine ersten Ver-
suche, die geglückt waren, in einem Kolben ge-
macht hatte, der bei Rectification des *oleum thy-*
mi zur Vorlage gedient hatte.

2. Unfre Versuche scheinen etwas mehr Licht
über die Natur dieses Präparats zu verbreiten. Die
Meinung meines Freundes bekommt einen hohen
Grad von Wahrscheinlichkeit durch die Umstände,
die das Gelingen beförderten.

3. Endlich muß es den Naturforschern ange-
nehm seyn, einen leichten Weg kennen zu lernen,
dieses Präparat zu bereiten. Ungefähr 9 Theile Al-
kohol und 3 Theile Terpen-
thinöhl mit einander gut
vermischt, und dann übergezogen, geben eine Mi-
schung, die den Erfolg sichert; man erwärmt die-
sen präparirten Weingeist, und löset während des
Erwärmens Krystalle von salpetersaurem Silber darin
auf; dies giebt eine Auflösung, die sich unter allen
Umständen ziemlich gleich concentrirt. Man gießt
sie in ein gewöhnliches Trinkglas ganz warm, und
ehe sie erkalten kann, setzt man die rauchende Sal-
petersäure hinzu, langsam, und nach und nach, bis
das allgemeine Aufbrausen erfolgt. Dieser unser
Prozess ist sehr leicht, und trägt nicht. Auch läßt
sich auf diesem Wege das detonnirende Silber in sehr
kleinen Dosen bereiten.

X.

*Ein neuer Steinregen, am 22sten Mai
1808, in Mähren.*

*(Aus einem Briefe des Herrn Freiherrn von JACQUIN
in Wien an den Prof. Gilbert in Halle.)*

— — Ich glaube Ihnen durch die schnellste Mittheilung folgender Nachricht etwas Angenehmes zu erweisen.

Zu Stummern, einer Poststation von Iglaú in Mähren, hat sich am 22sten Mai dieses Jahrs, um 6 Uhr Morgens, unter heftigem rollenden Donner ein beträchtlicher Steinregen ereignet. Die Aerolithen, welche herab gekommen sind, stimmen wieder dem äußern Ansehen nach mit den bisher bekannten ganz überein; mehrere derselben wiegen zwischen 4 und 5 Pfund. Die Herren Directoren des kaiserlichen Naturalienkabinets, von Schreibern und von Widmannstetten, werden morgen nach dem Orte dieses neuen Steinregens abreisen, um die nähern Umstände der merkwürdigen Naturerscheinung ordentlich und genau aufzunehmen.

Den Verfolg unsrer galvanischen Versuche über die Metallisirung der Alkalien und unsrer Schmelzversuche, die zum Theil auch gelungen sind, erhalten Sie in einigen Posttagen.

XI.

*Lettenesser in Deutschland.**(Aus dem Allg. Anzeiger der Deutschen, 20sten Febr. 1808.)*

In öffentlichen Blättern wird aus Herrn Alex. von Humboldt's Reisenachrichten erzählt, daß die *Otomaken* in Südamerika Letten speisten. Eine Gesellschaft wollte an der Wahrheit der Sache zweifeln, die ich gleichwohl aus der Mitte von Deutschland bestätigen kann.

An dem *Kyffhäuser* im nördlichen Thüringen brechen die schönen Mühlsteine Bankweise. In den Ablösungen der Bänke finden sich öfters Höhlungen, die mit Steinmark (?) angefüllt sind. Dieses Steinmark, (eine sehr feine Thonerde oder Letten,) wird von vielen Steinbrechern auf Brod geschmiert und mit Appetit verzehrt. Sie nennen es Steinbutter, und behaupten, daß sie einen guten Geschmack habe. Ein alter Steinbrecher versicherte mich, sie sey sehr gesund. Ich habe ihr zwar keinen guten Geschmack abgewinnen können, indessen schmeckte sie auch nicht schlecht, oder vielmehr, sie hatte gar keinen Geschmack. Auch habe ich keine üble Wirkung von ihr gespürt, wohl aber eine Sättigung, die mir sonst 3 Semmeln mit Butter nicht gaben; so viel als ich mit dieser Steinbutter, die ungefähr so stark wie gewöhnliche Butter aufgetragen war. Gäbe es viel solche Steinbutter, so zweifle ich nicht im geringsten, daß man in Deutschland Lettenesser finden würde.

Harzgerode.

Kessler, Bergrath.

XII.

*Einige Verbesserungen und Druckfehler
zu diesem Bande.*

Seite 1. Zufätze und Verbesserungen diesen Aufsatz betreffend, stehen S. 155. f.

S. 43, Zeile 11, vergleiche als Berichtigung S. 256. und 309.

S. 57, Z. 15. Die Zahl der Pochwerke am Oberharze ist 48, nicht 84, wie hier durch einen Irrthum steht, der auf meine Rechnung zu setzen ist.

S. 68, in der Zeile: *Febr. 1ste 8 M.*, setze in der letzten Spalte: 174, statt: 170.

S. 83. Ueber die Höhe Göttingens über dem Meere vergl. die Berechnungen des Herrn Prof. Heinrich in Regensburg S. 460.

S. 93, Z. 7, setze: 170, statt: 169; und Z. 8: 123, statt: 124.

S. 110, Zeile *Wernigerode*, setze: 123, 238, 738; statt: 124, 241, 744.

S. 204, Z. 1 von unten, setze: *im Zink — E.*, *im Kupfer + E.* statt der in umgekehrter Ordnung stehenden Zeichen.

S. 239, Z. 9. Die in das *Journal der Chemie* eingerückte Abhandlung, auf welche Herr Prof. Pfaff sich hier bezieht, war damahls noch nicht im Drucke erschienen. Sie steht im Septemberstücke 1807 dieses Journals, welches mehrere Wochen später als Heft 2

1808 der *Annalen* in das Publicum gekommen ist. Die Folge, in der die Hefte der beiden letzten Bände der *Annalen*, laut des auf dem Umschlage stehenden Datum ausgegeben sind, ist folgende, welche, wegen der Geschichte der in ihnen enthaltenen Entdeckungen, hier aufbehalten zu werden verdient:

1807	<i>Septeniber</i> ,	ausgegeben im	Januar 1808
—	<i>October</i>	— —	am 10ten Februar
1808	<i>Januär</i>	— —	am 8ten März
—	<i>Februar</i>	— —	am 15ten März
1807	<i>November</i>	— —	am 9ten April
1808	<i>März</i>	— —	am 28ten April
1807	<i>December</i>	— —	am 28ten Mai
1808	<i>April</i>	— —	am 5ten Junius.

Von dem Journal für Chemie u. Physik ist das *Septemberstück* 1807 im *April*. (die einzeln gedruckte Gehlen'sche Erklärung gegen mich im März,) das *Octoberstück* 1808 in der Mitte Mai's, und bis jetzt mehr noch nicht erschienen.

Seite 247. Zu der hier mitgetheilten *Beschreibung der unsichtbaren Frau* erschien bald darauf der folgende Zusatz, geschrieben zu *Bristol* den 9ten Januar 1807, gleichfalls von einem ungenannten Engländer:

„Eine mit der hier stehenden ganz überein stimmende Beschreibung der *Invisible Girl* hatte ich schon vor zwei Jahren Herrn Walker überschickt. Der Verfasser scheint nicht glücklicher als ich im Errathen der Art zu seyn, wie das unsichtbare Mädchen die Gesellschaft sieht. Ich habe das Zimmer, worin sie sich in Bristol hören ließ, sorgfältig untersucht, und mich davon überzeugt, daß in der Wand desselben keine solche mit einem Glase bedeckte Oeffnung gewesen seyn kann, als in der Beschreibung angegeben wird. Ueberdies würde bei der Dicke der Mauer und des Ka-

stets sich durch eine kleine Oeffnung nicht viel von der Gesellschaft haben sehen lassen. Da mein Freund Herr Walker meinen Brief nicht beantwortet hat, so schloß ich, er bezweifle entweder die Richtigkeit meiner Beschreibung, oder er wisse ebenfalls nicht die Art anzugeben, wie die Gesellschaft bei Charles Schaufstellung gesehen wird, obgleich er bald dazu Mittel gefunden haben würde, hätte es ihm des Nachdenkens werth erschienen. In der That hatte ich gewünscht, daß meine Beschreibung nicht gedruckt würde, weil ich weder dem harmlosen Schaufsteller schaden, noch das Publicum um ein Vergnügen bringen wollte; denn ich erinnerte mich noch recht wohl, daß Herrn Thicknes's Entschleierung einiger solcher Schaufstellungen uns manches unschuldige Vergnügen entzog. — Die Vorrichtung, welche ich in Bristol und in Bath gesehen habe, hatte einen losen Rahmen mit 8 Füßen, von denen der Schaufsteller jedes Mal 7 aus ihrer Stelle rückte, damit sie keinen Verdacht geben sollten. Den achten fand ich aber immer unbeweglich befestigt, und das war immer der Fuß, der nach dem Kabinette zu stand, in welchem das verborgene Frauenzimmer saß, die antwortete. Auch war der Rahmen den Mündungen der Sprachröhre gegen über mit geflecktem Papiere bedeckt; man konnte indeß die Vibration an den Löchern fühlen, wenn jemand antwortete, und es zufällig durch einen kleinen Druck angespannt wurde. Ich glaube nicht, daß hier oder anderswo das Frauenzimmer in einem Kasten gesessen habe; dieser scheint mir ganz überflüssig zu seyn, da eine ausgehöhlte Stange mit einer Sprachrohr-Mündung völlig ausreichte.“

Band XXVII, S. 486, Z. 6 von unten, setze: *berühren*, statt: *berühren*.

Bei dieser Gelegenheit zeige ich noch, durch mehrere Anfragen veranlaßt, an, daß zu *Band XII der Annalen* ein *Supplementheft* ausgegeben und einzeln verkauft worden ist. Dieses Supplementheft enthält den Titelbogen, das Register zu Band 7 bis 12, eine systematische Uebersicht der bis dahin in den *Annalen* enthaltenen Entdeckungen in der Lehre vom verstärkten Galvanismus, und unter mehreren Abhandlungen, den zweiten Theil von Volta's Abhandlung über die galvanische Electricität, Ergänzungen zu Herschel's Untersuchungen über Licht und Wärme der Sonnenstrahlen, und Davy's und Henry's Untersuchungen über Licht und Wärme.



E S P
ss e, In
iral des mē

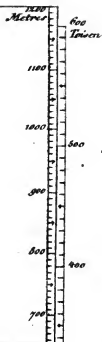
Taf. I.

To

H

termannshöhe

brüh





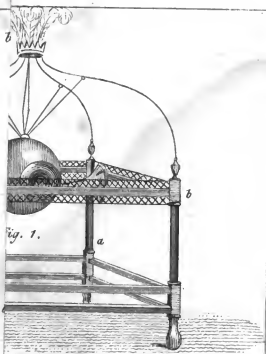


Fig. 1.

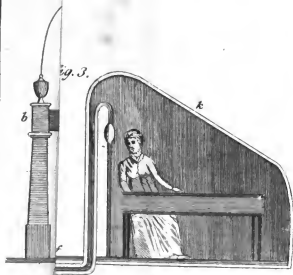


Fig. 3.



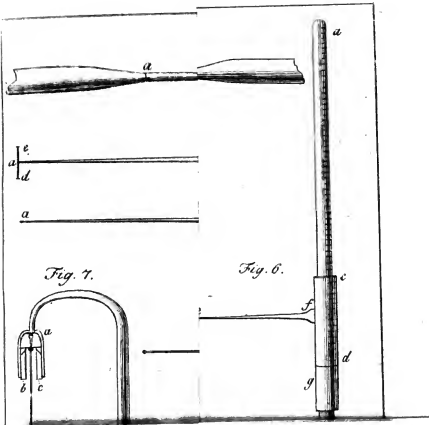
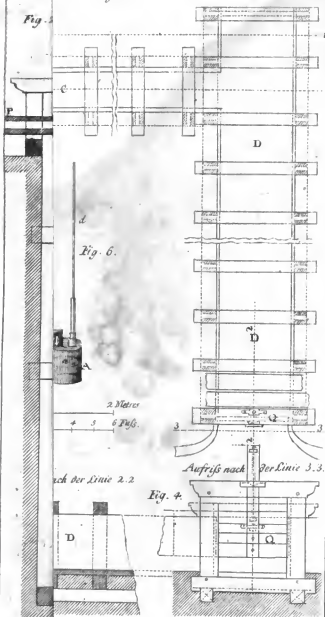




Fig. 1

Fig. 2

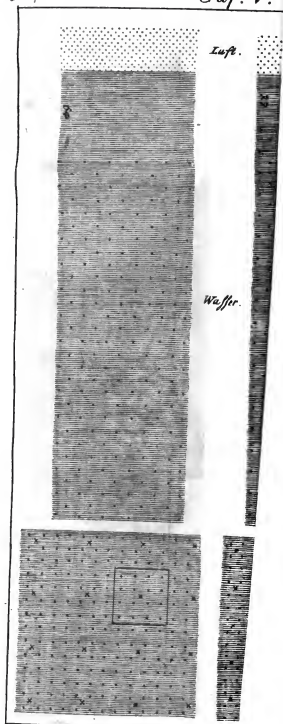




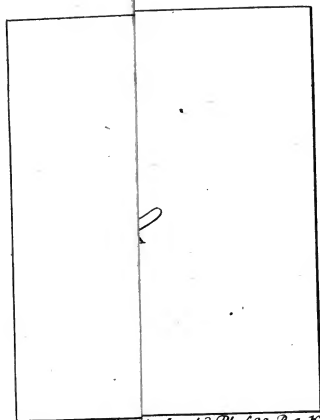
Luft.

Wasser.

Gilbert







to *Annal. d. Phys.* 28 B. 4. K.



RETURN PHYSICS LIBRARY**TO → 351 LeConte Hall****642-3122****LOAN PERIOD 1****2****3****2-HR****4****5****6****R E S E R V E****2 HOUR BOOKS MAY NOT BE RENEWED BY PHONE****Overdue books are subject to replacement bills****DUE AS STAMPED BELOW**~~DEC 17 '87 - 5 PM~~

FORM NO. DD25A

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
BERKELEY, CA 94720

©s

U.C. BERKELEY LIBRARIES



C005867276

APR

QC1
A52
109147

PHYSICS
LIBRARY

